

犬と人が本気で遊べるゲームのデザイン検討と試作

堀江 知央^{1,a)} 鈴木 優^{1,b)}

概要: 人と共生する犬は様々な方法で人とコミュニケーションを取っており、犬と人がおもちゃ等を使用して遊ぶことは社会的やりとりを含む、コミュニケーション方法の1つである。犬と人が遊ぶときに使用のおもちゃは犬が楽しめるように設計されているが、人も一緒に楽しめるようには設計されていない。そのため、人が犬との遊びにすぐに飽きてしまうという課題が存在する。そこで、本研究では犬と人が本気で遊べるようにすることを目的に、両者が本気で遊べるゲームのデザインについて検討し、犬の学習方法や外界の認識の仕方、人の遊びと特性等に着目した。策定した4つのデザイン指針を基に「わんころりん」というゲームを開発した。このゲームではラビリンスゲームを題材とし、犬の特性である嗅覚を活かす要素と人の特性である判断力を活かす要素を取り入れた。試作したゲームで著者が飼育する犬と遊んでみたところ、犬も人も違和感なく楽しくゲームで遊ぶ様子が見られた。

1. はじめに

犬と人は生活の中で様々な方法でコミュニケーションを取っている。散歩をしたり、お座りやお手等のトレーニングをしたり、犬と共に暮らす中で様々な行動がコミュニケーションの一種となる。中でも犬と人がおもちゃ等を使用して遊ぶことは場所を問わず犬とコミュニケーションを取ることができる手段の1つである。

犬と人が遊ぶときに使用するおもちゃは犬が楽しめるように設計されており、人はおもちゃそのものに対して楽しさを感じることはできない。そのため、人が犬との遊びにすぐに飽きてしまうという課題が存在する。例えばボールを使って犬と人が遊ぶとき、人が適当な場所にボールを投げるといった簡単な動作をするだけで犬は楽しく遊ぶことが可能であるため、人はすぐ犬と遊ぶことに飽きてしまう。これは遊ぶときに犬と人の能力が対等でなく、犬に対する一方的な遊びになってしまっていることが原因であると考えられる。おもちゃを使った犬との遊びに人が飽きてしまうと犬との遊びの時間が十分に確保されず、犬とのコミュニケーションが不足することにつながる。人にとって犬との遊びが楽しく本気で取り組めるものであれば、人が犬との遊びに飽きることはなく犬とのコミュニケーションの時間を十分に確保することができる。そこで本研究は、犬と人が本気で遊べるようにすることを目的とする。

2. 動物に対する意識の変化

近年、動物愛護の精神が広まり、ペットに対する意識の変化が見られる。所有物としての「ペット」から、伴侶や家族と同様に位置付けて「コンパニオンアニマル」と見なされるようになってきた。また、過去の多くの研究からコンパニオンアニマルと共に生活することが孤独感や抑うつ感の減少、ストレスの軽減とも関連することが明らかとなっている [3]。特に犬の飼い主は、健康的なライフスタイルが促進され、より多くの社会的交流が見られることも確認されている [1][5]。

2.1 コンパニオンアニマルと ACI

人と共生する動物がコンパニオンアニマルとして見なされるようになってきたことに伴い、それらの動物に関する技術も発展している。動物に関係する情報技術の研究は、アニマルコンピュータインタラクション (ACI) と呼ばれる分野で広く行われている。Mancini ら [6] はこの分野の3つの中心的な設計目標として、動物の生活の質と福祉の向上をすること、動物が人によって課された役割を行うことをサポートすること、人と動物のコミュニケーションと理解を促進することを提案している。この中でも ACI の取り組みは動物と人のコミュニケーションをサポートするテクノロジーに重点を置いており、コミュニケーション方法の1つである動物と人の遊びをサポートする研究も行われている。これらの研究では動物をゲームのユーザとして考え、ゲームの中に動物の行動を取り入れている。

Wingrave ら [12] は犬が飼い主とコミュニケーションを

¹ 宮城大学
Miyagi University, 1-1Gakuen, Taiwa-cho, Kurokawa-gun,
Miyagi 981-3298, Japan

a) p1720184@myu.ac.jp

b) suzu@myu.ac.jp

取り、遊びながらトレーニングをすることが可能な電子ゲームを開発した。Trindade ら [11] は飼い猫と飼い主が同時に共通空間で遊ぶことが可能な対戦型のゲームを開発した。Sasaki ら [10] は飼い主が PC を用いた作業をしている間でも猫と遊ぶことが可能なインタラクティブな猫じゃらしシステムを開発した。Pons ら [8] はこれまでの ACI の研究を踏まえて動物と遊ぶ環境を構築する際の要件定義を行い、設計する際に考慮すべきことを以下のように述べた。

遊ぶ環境を構築する際の要件定義

遊び心があること 環境が生み出すあらゆる活動に遊びを考慮すること

知性 動物の行動を分析し、行動パターンや好みを抽出できる環境にすること

反応性と相互作用 動物と人のコミュニケーションを促進するため、動物に刺激を提供すること

動物中心のデザイン 動物の快適さ・安全性・幸福感を優先し、動物のための設計を行い適切な装置と方法で開発すること

設計する際に考慮すべきこと（一部抜粋）

参加者の種 動物は人と同じ概念的な見方を持っていない可能性があり、人と同じシナリオで行動するわけではない

情報の取得 情報を取得する方法は目立たないように、動物の安全性と快適性を確保する必要がある

刺激の種類 動物の注意を引くため各動物種に最も適した刺激を用いる

これらの研究で開発されたゲームは、遊びを通してコンパニオンアニマルと人のコミュニケーションをサポートし、人のコンパニオンアニマルに対する理解・関心の向上やコミュニケーション機会の増加を見込むことができる。また、コンパニオンアニマルとしての人に対する役割も増大させることができると考えられる。

2.2 犬と人とのコミュニケーションの重要性

コンパニオンアニマルの中でも人と強い結びつきがある動物は犬であり、犬は人のジェスチャーを理解し、視線の重要性を理解する等の人との社会的なやりとりが可能である。その社会的能力は犬が家畜化される過程で人の環境に適応し、人と適切な社会生活を送るために獲得された犬独自のものであるとされている [15]。この能力により犬と人は異種族であるにも関わらず、より親密にコミュニケーションを取ることができる。

犬と人がコミュニケーションを取ることが犬が人と生活していく上でとても重要なことである。コミュニケーションが不十分であると犬と飼い主の関係性が悪化し、そのことが犬の問題行動につながる可能性がある。ここでの問題行動とは「人社会と協調できない行動」であり、他者への威嚇や危害を与える行動や、不安や恐怖から分離不安の症

状が出てしまうことを示す。この問題行動を防ぐためには犬と飼い主がコミュニケーションを取り、絆を構築することが重要となる [14]。また、犬とコミュニケーションを取ることが人に良い影響を与えると過去の研究から明らかになっており、犬と人がコミュニケーションを取ることで両者のオキシトシン分泌が促進されることも報告されている [13]。オキシトシンとは心を癒し体の痛みを和らげる働きや、社会行動を制限する働きがあると言われているホルモンである。このように犬と人のコミュニケーションは犬の生活にとって重要であると同時に、人にとっても良い影響があることがわかる。

3. 本研究のアプローチ

本研究で目指す「本気で遊ぶ」状態は主に人に求められることである。犬と遊んでいる間に遊びに飽きることがないこと、自ら犬と遊びたいと思うこと、対等な遊び相手として犬を認識すること等が人には求められる。人が「本気で遊ぶ」状態を引き出し、犬と人がどちらも楽しめるゲームは存在しない。ここから、本研究では今まで通りに犬が楽しめ、人も楽しいとすることができるゲームのデザインと開発を目指す。

3.1 4つのデザイン指針

先行研究の環境定義と本研究の目的から「本気で遊ぶ」を実現するためのゲームのデザイン指針を策定した。

- (1) 犬と飼い主のコミュニケーションを取り入れる
- (2) 犬が特別な学習をすることなくゲームで遊ぶことができる
- (3) 犬の自然な行動をゲームの犬の遊び方に用いる
- (4) 犬と人それぞれの特性を引き出す要素をゲームに含める

3.2 デザイン指針の説明

3.2.1 犬と人のコミュニケーションを取り入れる

上述したとおり、犬と人とのコミュニケーションは重要であるため、両者のコミュニケーションをゲームの中に取り入れていく。コミュニケーションを取るための具体的な方法として、2つの方法が挙げられる。まず、同じ時間、共通の空間で遊びを展開する方法である。時間と空間、また遊びを共有することで自然にコミュニケーションを取ることができる。次に、ゲームの中での両者の視線を同じ方向に誘導する方法である。犬は人の視線の重要性を理解しており、人の視線の方向等から自らの行動を決定することが可能である。この2つの方法をゲームに取り入れることで、ゲームを通した犬と人のコミュニケーションを促す。

3.2.2 犬が特別な学習をすることなくゲームで遊ぶことができる

犬の学習は以下の4つの段階に分けることができる。

- (1) **修得** 何を期待されているか学習し、行動を身につける
- (2) **熟練** 行動を無意識にスムーズに行うことができる
- (3) **般化** 環境や状況が違って同じ行動をとることができる
- (4) **維持** 行動を忘れることなく確実に行動することができる

また、犬の性格や育てられた環境等によって犬ごとに異なる学習も存在する。大きい音等の外部からの刺激に弱い犬は、刺激がある状況で学習した行動をすることは不可能である。その場合、外部からの刺激に慣れる「馴化」という学習も必要となる。犬の性格や知能、学習にかけられる時間、飼い主との関係性、飼い主の指導の仕方等が犬の学習に大きな影響を与える。そのため、ゲームの中に特別な学習が必要な行動を用いる場合、本研究では、犬の学習レベルによって遊び方に違いが出ると考えられる。どんな犬も飼い主も楽しく遊べるゲームを目指すために、学習しないときできない行動はゲームの中での犬の遊び方に用いないこととし、学習がなくてもできる行動で犬の遊びを展開していく。

3.2.3 犬の自然な行動をゲームの犬の遊び方に用いる

犬と人のゲームでの遊び方に用いる行動を考えるにあたって、外界の認識の仕方、行動決定の方法について理解を深めるためにプレスナーの位置論 [7] を参考にした。プレスナーの位置論には、植物・動物・人がそれぞれ外界をどのように認知し、行動を決定しているかが以下のように整理されている。

- 植物** ・自分自身や周りの環境に対する意識がない
・「経験する」という概念がないため、環境とのやりとりを自律的に決定することができない
- 動物** ・「経験する」という概念があり、周囲の環境に応じて自己認識と自律的な決定を行うことができる
- 人間** ・「経験する」という概念があり、周囲の環境に応じて自己認識と自律的な決定を行うことができる
・自己反省、自らの利益を判断し独立した意思決定をすることが可能である

プレスナーの位置論より、動物は周囲の環境に応じて自らの経験に基づいた動作を行うことはできるが、自らの利益を判断し状況に応じた行動をすることは不可能であることがわかる。よって、犬がゲームの趣旨を汲み取りゲームの状況に応じて行動決定をすることは難しいと考えられる。しかしながら、犬の日常的な遊ぶ動作をゲームの中で引き出すことができれば、犬は遊びの経験に基づいて違和感なく遊んでくれる可能性がある。そのため、犬が遊んでいるときの自然な行動をゲームの中での犬の遊び方に用いる。

犬にとっての遊ぶこととは体の動かし方や身を守る方法を学んだり、他の動物や人との協力関係や社会的関係を築いたりすることとされている。また、遊ぶときの行動は狩猟行動に関連しているとされている [4]。ボールを使って遊

ぶときに見られる「追う・捕まえる」動作、ロープを使って遊ぶときに見られる「振り回す・引っ張る」動作、ぬいぐるみを使って遊ぶときに見られる「噛む・壊す」動作はどれも狩猟行動に酷似した構造となっている。本研究では「追う・捕まえる」動作をゲームの中での犬の遊び方として用いる。

3.2.4 犬と人それぞれの特性を引き出す要素をゲームに含める

人が犬を対等な遊び相手として遊ぶことを実現するためには、遊ぶときの両者の能力や力量を同じ程度にする必要がある。犬と人が同じ能力を使って遊ぶ場合、能力の差が生まれ対等な遊び相手としてゲームで遊ぶことはできない。ゲームの中に両者それぞれの特性を用いて遊ぶ要素を含めることで、能力の優劣の差がなくなるのではないかと考えた。本研究では、両者の特性を引き出す要素をゲームの中に含める。

犬と人の特性の比較

犬のどんな特性を用いることが遊ぶことに適しているのかを調べるために両者の感覚機能の特性を比較した (表 1)。

表 1: 犬と人の感覚機能の違い

感覚機能	犬	人
視覚 (視力)	0.2 - 0.3	0.3 - 1.5
(視野)	約 250 - 270 度	約 180 度
(色覚)	2 色型	3 色型
聴覚 (音域)	38,000Hz	20,000Hz
(方位)	32 方位	8 方位
嗅覚 (細胞数)	約 2 億 - 数 10 億個	約 500 万個
味覚 (細胞数)	2,000 個以下	約 5,000 - 7,000 個

両者の感覚機能を比較すると、犬は嗅覚が人よりも優れていることがわかる。よって本研究では、犬の嗅覚を活かして遊ぶ要素をゲームに含める。

犬が嗅覚を活かして遊ぶ要素

嗅覚を活かす要素には、ノーズワークを用いる。ノーズワークとは犬の嗅覚を最大限に活かすトレーニングの一種であり、嗅覚を使って特定の匂いを探すことである。このトレーニングによって犬はポジティブな判断バイアスや楽観主義が高まること、自然な行動を表現でき自律になると報告されている [2]。今回開発するゲームには嗅覚を用いて特定の匂いを探すというノーズワークの要素を取り入れる。著者が飼育する犬と使用する匂いの検討を行った際、アロマ等の特殊な匂いには興味を示す様子がなく、特殊な匂いを使用するには学習が必要になると考えた。そのため、特定の匂いには犬が日常生活の中でよく嗅ぎ親しみのあるおやつや匂いを使用する。

予備実験

犬用おやつは様々な種類のもので販売されており、おやつによって匂いの強弱も大きく異なる。ゲームに用いるお

やつが匂いが弱かったり、犬の好みではないものであったりする場合、嗅覚の働きが意識的に変化し、犬の特性が十分に発揮されないと考えられる。そこで、筆者が飼育している犬にとって最も興味を惹かれるおやつは何かを調べる実験を行った。実験の様子を図1に示す。実験は紙コップと4種類の犬用おやつを用いて行い、おやつが選ばれた順番の回数をスコアリングした。その結果、様々な種類の犬用おやつの中からジャーキーを有意に選択していることが確認できた。そのため、筆者が飼育している犬とゲームで遊ぶとき、おやつにはジャーキーを使用する。



図1: 興味を惹かれるおやつの匂いを調べる実験の様子

人の遊びと特性

他の高度な知能を有する動物に比べて、人は特に遊びが多様化・複雑化している。多種多様な人の遊びを、フランスのロジェ・カイヨワは次の4つに分類している [9]。

ロジェ・カイヨワによる人の遊びの分類

アゴン (競争) 運動や格闘技、子供のかけっこ、スポーツや囲碁・将棋等勝負事、ほか

アレア (偶然) くじ (宝くじ等)、じゃんけん、サイコロ遊び、ほか

ミミクリ (模倣) 演劇、絵画、カラオケ、積み木、ごっこ遊び、ほか

イリンクス (めまい) メリーゴーランド、ジェットコースター、ブランコ、スキー、ほか

本研究の目的である「犬と人が本気で遊ぶ」を果たすためには、アゴン (競争) のゲーム構造が適していると考えられる。そこで、本研究では犬を対戦相手として認識できるようなゲームの構造とする。アゴン (競争) の遊びで人は外界の状況と自らの利益を判断し、行動決定を行っている。前項で述べたプレスナーの位置論より、人は外界の状況から自らの利益を判断し独立した意思決定をすることが可能である。この判断力は人ならではの特性であるため、判断力を活かして遊ぶ要素をゲームに含める。

人が判断力を活かして遊ぶ要素

人が判断力を活かして遊ぶ要素には迷路を用いる。迷路は進む道が行き止まりになっていないか、ゴールまでの道が合っているか等、どんな結果を生むのかを判断する力が必要になる。そのため、迷路を遊ぶ要素に用いることで人の特性である判断力を活かすことができると考えた。

4. わんころりん

4.1 ゲームの概要

「わんころりん」は、迷路台の傾きを操作してボールをゴールまで運ぶラビリンスゲームを題材としたゲームである。人はボールを転がして迷路の中からゴールを目指し、犬はボールを追いかけて捕まえることを目指す。デザイン指針で決定したおやつは匂いを用いるために、ボールはおやつを入れることのできる犬用おもちゃを用いる。また迷路台の大きさは500mm×500mmとし、犬が「追う・捕まえる」行動を満たせるよう迷路台の周りを歩いて回れる大きさにする。本研究の目的を果たすことが可能かどうかを検討するために、まずは250mm×250mmで迷路台の試作を行った。試作したゲームは図2に示す。



(a) ボールを転がして遊ぶ面

(b) 迷路台を傾ける機構

図2: 試作した迷路台

4.2 ゲームの流れ

ゲームで遊ぶために、人は2つの準備をする必要がある。1つは犬用おやつとボール型の犬用おもちゃを用意し、犬用おやつをおもちゃに入れることである。2つ目は人が遊びたい迷路を決定し、迷路台に設置することである。2つの準備が終了したら、人はボールをスタート位置に置く。スタート位置にボールが置かれたらゲームがスタートする。犬はおやつが入ったボールを追いかけて、人は犬にボールが捕まらないように迷路の傾きを操作し、ゴールまでボールを運ぶ。犬がボールを捕まえた、または人がボールを迷路のゴールまで運ぶことができたならゲームの終了となる。

4.3 遊び方

4.3.1 犬の遊び方

犬がゲームで遊ぶときに用いるのは迷路台とおやつが入ったボールである。犬は物理的な迷路台の周りを歩き回りながら、おやつが入ったボールを追いかけて遊ぶ。人の操作によって迷路台の上を動くボールを捕まえることができたならおやつを食べることができる。

4.3.2 人の遊び方

人はスマートフォン上のアプリを使用してゲームで遊ぶ。スマートフォンをコントローラに迷路台の傾きを操作

し、ボールをスタートからゴールまで持っていく。迷路は図3のように複数の種類があり、遊びたいボードを迷路台に設置することで、遊び方を変更することができる。「かんたん・ふつう」のボードでは番号が振られたアイテムを順番に取得し、ゴールするまでのタイムを競う。「むずかしい」のボードではゴールまでのタイムを競う。迷路台に設置するときのボードの左上の位置をスタート、右下の位置をゴールとするため、「むずかしい」のボードでは、ボードの4つの角のどこを左上にして設置するかによって4とおりの迷路で遊ぶことが可能である。

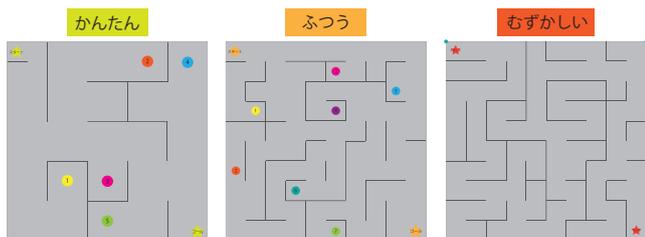


図 3: 迷路の種類

4.4 実装

4.4.1 機器の構成

わんころりんの構成を以下の図4に示す。迷路台はMDF板をレーザーカッターで切り出して作成した。迷路台の傾きの操作とボールの位置情報の取得のために、Arduino Uno、ステッピングモータ、光センサ、ブレッドボード等を使用した。スマートフォンのアプリはopenFrameworksで開発した。迷路台のArduinoとアプリで通信を行うために、ArduinoにはWi-Fiモジュールを接続した。Arduinoとアプリで通信をして行うことは2つある。1つ目はアプリからステッピングモータの操作を行うことである。アプリ上のコントローラをタッチすることでArduinoに通信が行われ、ステッピングモータを操作することが可能である。2つ目は光センサの値を使って、アプリ上のアイテムの取得に反映させることである。アプリ上の迷路のアイテムと同じ位置にある光センサの上をボールが通過すると光センサの値が変化する。光センサの値によってアプリ上でのアイテムの取得の判断を行う。

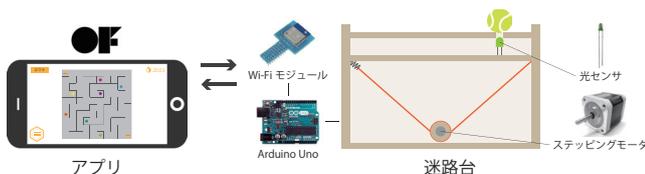


図 4: わんころりんの構成

4.4.2 迷路を傾ける機構

ラビリンスゲームを参考に迷路台を傾ける仕組みを木材と紐、引きバネを用いて実装した。仕組みについては図5に示す。回す部分にステッピングモータを設置、通信でスマートフォンからステッピングモータの回転を制御することで迷路台の傾きの操作が可能である。

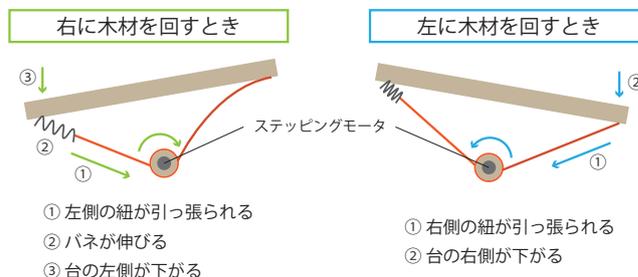


図 5: 迷路台を傾ける仕組み

4.4.3 アプリ

デザイン指針より視線を同じ方向に誘導するため、人がスマートフォンだけに視線を向けて遊ぶことがないようにアプリの設計を行った。アプリのイメージを図6に示す。アプリ上には迷路の道、取得するアイテム、スタートからゴールするまでのタイムを表示する。アプリ上にはボールの位置情報は表示せず、迷路台にある実際のボールを見ながら傾きを操作する。取得するアイテムの位置をアプリで確認しながら迷路台にあるボールを転がし、迷路をゴールするまでのタイムやポイントを競う要素をゲームに含めアプリに表示することで人側のゲーム性を高める。

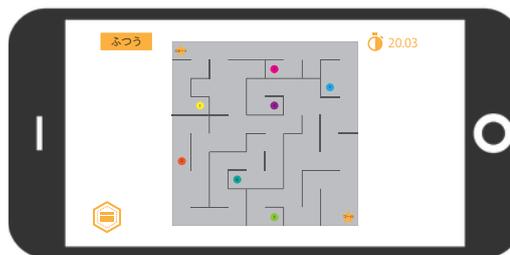


図 6: アプリのイメージ

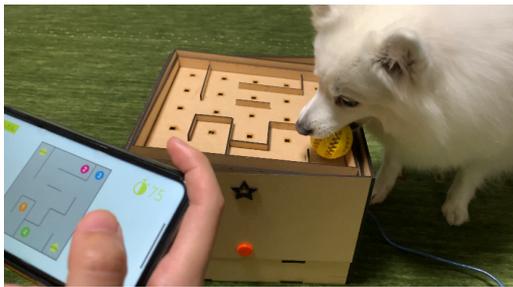
4.5 開発したゲームの試用

著者が飼育する犬と開発したゲームの試用を行った。試用の様子を図7に示す。試用の結果、犬も人も違和感を感じることなくゲームで楽しく遊ぶ様子が確認できたため、今回開発するゲームは本研究の目的を果たすことができると考えられる。人はボールを犬に取られないように迷路台を制御する必要があるため、従来のボール遊び等で犬と遊ぶときよりも人は犬の遊ぶ様子を多く観察していた。このことは、犬に対する理解・関心の向上につながると考えら

れる。また、試作品 250mm × 250mm の大きさでも犬がボールを「追う・捕まえる」行動をする様子がみられたため、完成版の作品 500mm × 500mm の大きさではさらに犬の「追う・捕まえる」行動が期待できると考えられる。しかしながら、試作品には迷路台の傾きの操作が直感的でなく、ボールを自由自在に転がすことができないという人の操作の課題が存在する。人が本気でゲームで遊ぶためには操作上のストレスは解消するべきであるため、完成版の作品では人の迷路台の傾きの操作方法を改善する。



(a) ボールを追いかける犬



(b) ボールを捕まえる犬

図 7: ゲームを試用する様子

5. まとめと今後の展望

本研究では犬と人が本気で遊べるようにすることを目的とし、目的を実現するためのゲームの4つのデザイン指針を策定した。デザイン指針は、犬と人のコミュニケーションの重要性や犬の学習、外界の認識と行動決定の仕方、両者の特性と遊び方等に着目し検討を行った。また、デザイン指針を基にゲームの試作を行った。ゲームは両者の特性を活かす要素を含め、ラビンスゲームを題材にした。試用した結果、犬も人も違和感なく楽しく遊ぶ様子が確認できたため、今回開発するゲームは本研究の目的を果たすことができると考えられる。今後は試用で課題として挙げられた、人の操作方法の改善を行い、完成版の作品の開発を目指す。

本研究のデザイン指針を基に、犬と人が本気で遊べる様々な種類のゲームを開発することが可能である。本研究では犬種ごとの性格や特性に着目せず、犬全体に当てはまる特性を用いてゲームの開発を行った。しかしながら、犬

種によって性格や特性は異なり、犬種ごとに得意な遊びが存在する。今後は犬種ごとの特性を活かしたゲームの開発等を検討していく。

参考文献

- [1] Giles-Corti B. Christian H. and Knuiiman M. I'm just a'-walking the dog: correlates of regular dog walking. *Family and Community Health*, Vol. 33, No. 1, pp. 44-52, 2010.
- [2] C Duranton and A Horowitz. Let me sniff! nosework induces positive judgment bias in pet dogs. *Applied animal behaviour science*, Vol. 211, pp. 61-66, 2019.
- [3] Son H. Friedmann E. and Salem M. The animal - human bond: health and wellness. In *Handbook on animal-assisted therapy: foundations and guidelines for animal-assisted interventions (A.H. Fine, ed.)*, pp. 73-88, 2015.
- [4] Anne J. Pullen1 John W.S. Bradshaw and Nicola J. Rooney. Why do adult dogs 'play'? *Behavioural Processes*, Vol. 110, pp. 82-87, 2015.
- [5] Sarah Knight and Victoria Edwards. In the company of wolves: The physical, social, and psychological benefits of dog ownership. *Journal of Aging and Health*, Vol. 20, No. 4, pp. 437-455, 2008.
- [6] Clara Mancini. Animal-computer interaction (aci): a manifesto. *Interactions*, Vol. 18, No. 4, pp. 69-73, 2011.
- [7] Helmuth Plessner, Vallori Rasini, and Ubaldo Fadini. I gradi dell'organico e l' uomo: Introduzione all'antropologia filosofica. 2006.
- [8] Patricia Pons, Javier Jaen, and Alejandro Catala. Animal ludens: building intelligent playful environments for animals. In *Proceedings of the 2014 Workshops on Advances in Computer Entertainment Conference*, pp. 1-6, 2014.
- [9] Caillois Roger, 多田道太郎, 塚崎幹夫. 遊びと人間. 講談社, 増補改訂版, 1971 年.
- [10] Rina Sasaki and Yu Suzuki. An interactive cat toy interfacing owner pc operations. In *International Conference on Human-Computer Interaction*, pp. 477-487, 2018.
- [11] Rui Trindade, Micaela Sousa, Cristina Hart, Nádia Vieira, Roberto Rodrigues, and João França. Purrfect crime: Exploring animal computer interaction through a digital game for humans and cats. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 93-96, 2015.
- [12] Chadwick A Wingrave, Jeremy Rose, Todd Langston, and Joseph J LaViola Jr. Early explorations of cat: canine amusement and training. In *CHI'10 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 2661-2670, 2010.
- [13] 菊水健史. オキシトシンによるヒトとイヌの関係性. *動物心理学研究*, Vol. 67, No. 1, pp. 19-27, 2017 年.
- [14] 荒田明香. 犬における問題行動. *動物臨床医学*, Vol. 26, No. 3, pp. 98-100, 2017 年.
- [15] 高岡祥子. イヌ-ヒト間の社会的やり取りから見たイヌの社会的知性. *動物心理学研究*, Vol. 59, No. 1, pp. 15-23, 2009 年.