

高所が心身に及ぼす影響に着目した 体験コンテンツの開発と評価

塩田 良樹^{†1} 柳 英克^{†1}

概要：近年の首都圏では通勤時間の短縮や日常生活の利便性から、首都圏近郊に隣接する地域の住宅人気が高まり高層住宅の建設が継続的に行われている。高層住宅の増加に伴って人口が増加し子育て世帯の世帯数も増加傾向にある。これらの地域では高層階という住環境で育つ児童が高所を危険視しないことが問題となっている。その要因として高所に対する恐怖心が芽生える以前の乳児の頃から高所に居住し始めたことや、身体的負荷の少ないエレベーターによる高所への移動、ゲーム機の普及による外での身体を使った遊ぶ時間の減少などが挙げられる。その結果、児童は高所に対する危険の認識の欠如が起り、不注意からくる振る舞いによって高層住宅から転落する事故につながっている。本研究では児童が高所の危険性を安全に体験できる環境の構築を目的として、トランポリンを用いて高所からの落下運動による着地の衝撃を疑似的に体験できるコンテンツを開発しその有用性について検証する。

1. 背景

織田 (2006) は高層住宅に居住する子どもの外遊びの阻害、事故、高所平気症の問題などを指摘している [1]。他にも、高階層に住む児童は外遊びにマイナスな影響を受け、深い関係を持つ遊びの構造と発達が妨げられるという知見もある [2]。しかし、近年の傾向はむしろ、高層居住に適さないとされてきた子どものいる世帯の入居が増加している。夫婦と長子 6 歳未満の世帯で「長屋建・共同建」に住むものは 61.0 % に及び、中・高層住宅に住むものが増加している [3]。

子どもの転落事故数について調査するために、東京消防庁の東京消防庁緊急搬送データから見る日常生活事故の実態を平成 21 年から 25 年と平成 25 年から 29 年を分けてまとめた。0 歳から 5 歳に起きている事故種別では平成 21 年から 25 年の間に“落ちる”が 2428 人に対して、平成 25 年から 29 年では 2519 人に増加している [4]。また順位では 2 位から 1 位に“落ちる”という事故種別が上がっている。6 歳から 12 歳でも平成 21 年から 25 年の間に“落ちる”が 775 人に対して、平成 25 年から 29 年では 845 人に増加している。このことから近年子どもの転落事故数が増加していることが理解できる。また、東京消防庁緊急搬送データは東京都内の緊急搬送データをまとめたものであり、全国的な高所からの事故数は増加すると考えられる。

子どもの転落事故に加えて、高層住宅数も増加傾向にあ

る。総務省統計局によると図 1 共同住宅は年々増加している [5]。また、図 2 共同住宅を階数別に見ると 1・2 階建てよりも、3～5 階建て、6 階建て以上が多いという統計データがあり、高階層の集合住宅が年々増加していることが理解できる [5]。

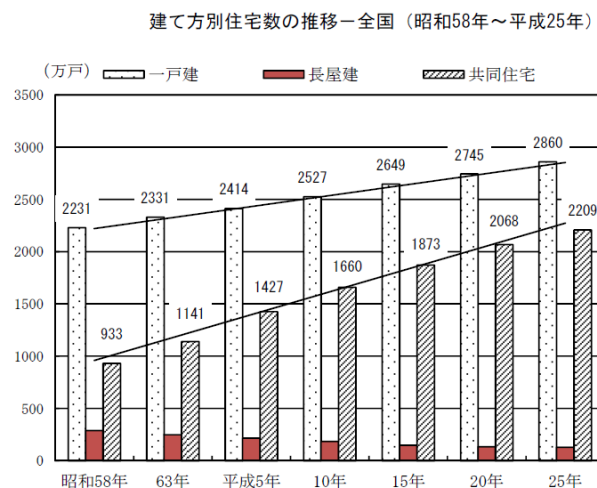


図 1 全国の建て方別住宅数の推移 [5]

高層住宅数の増加に伴ってホームエレベーターも増加している。一般社団法人日本エレベーター協会の調査によると、図 3 ホームエレベーターの台数も年々増加していることが理解できる [6]。エレベーターの増加により階段を上っての高階層への移動が減少している。

^{†1} 現在、公立はこだて未来大学

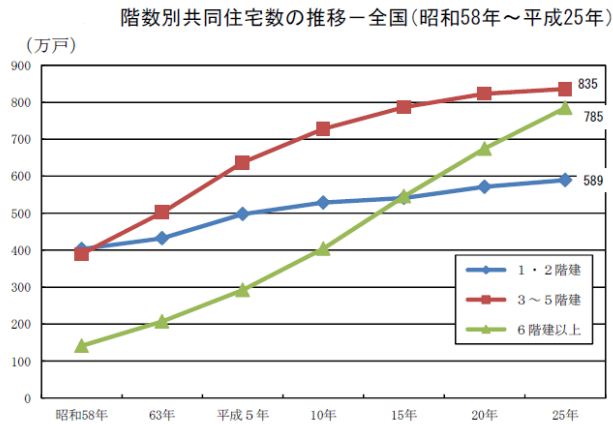


図2 階数別共同住宅数の推移 [5]

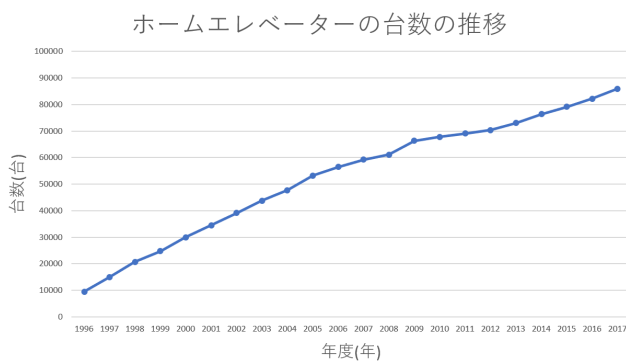


図3 ホームエレベーターの台数の推移 [6]

文部科学省は科学技術の進展で生活が便利になり、生活様式が変化することによって子どもの生活全体が歩いたり、外で遊んだりするなどの日常的な身体運動が減少していると述べている。その中で、都市化による住宅環境の変化によって、高層住宅に住む子どもは外に行かず室内を好むなど、行動範囲が狭いという指摘もしている [7]。この結果、外に遊びに行き、木登りやジャングルジムなどの高所に上る経験が少なくなり、高所から落ちた時の創造ができないために好奇心にまかせてベランダの柵に上るのではないかと考えられる [7]。この指摘から、外に遊びに行き、木登りやジャングルジムなどの高所に上る経験が少なくなり、高所から落ちた時の創造ができないために好奇心にまかせて高所において危険な行為をしてしまうのではないかと考えられる。

2. 研究目的

本研究では児童が高所の危険性を安全に体験できる環境の構築を目的として、トランポリンを用いて高所からの落下運動による着地の衝撃を疑似的に体験するコンテンツを開発しその有用性について検証する。本研究を通じて児童が高さと怖さを関連付けて危機的状況を判断できるようになることを展望とする。

3. 関連研究

大谷ら (2009) は子育て世帯に焦点を当て、子どもを育てる・子どもが育つという視点から近年の超高層マンションの住環境を検証している [8]。子育て世帯の親に高層居住の課題の中で子どものあそび、生活への指摘項目に関して評価をまとめると、バルコニーからの転落が心配ではあるが子どもが高所が平気になるとは親は考えていなかった。

織田ら (1991) は高層住宅に住む子どもの行動特性と成長・発達上の問題点について母子保健学の立場から検証している [9]。高さを怖がらない原因は高さへの“慣れ”や高さ・深さに対する感覚・認識の発達過程に問題があると述べている。また、高層居住に伴う育児面を中心とした短所として“高さを知らない”を挙げている。これにより、子どもの高層居住は高所に対して危険性の欠如を引き起こす可能性があることが理解できる。

関連研究との比較として大谷ら、織田らの研究では高さの感覚喪失によって子どもに起きる危険性は述べているが、改善はしていない。本研究では制作した体験コンテンツが高さの感覚喪失の改善として有用性があるか検証する。

4. 先行事例

床面に映し出される映像による高所体験としてはこだてみらい館の想像の廊下がある。想像の廊下の体験の様子は図4に示す [10]。五稜郭公園の空撮映像がプロジェクターにより床に投影され、地上付近から上空に上る体験ができる。

先行事例との比較として想像の廊下では床面に映像が映し出されるだけのために、高所にいる感覚がほとんどない。また、ユーザの動きによってのインタラクションがなく見るだけの体験となっている。本研究では映像を床面に投影するだけでなく、音や振動などのインタラクションを多くすることにより高さや落下の衝撃を疑似的に表現する。

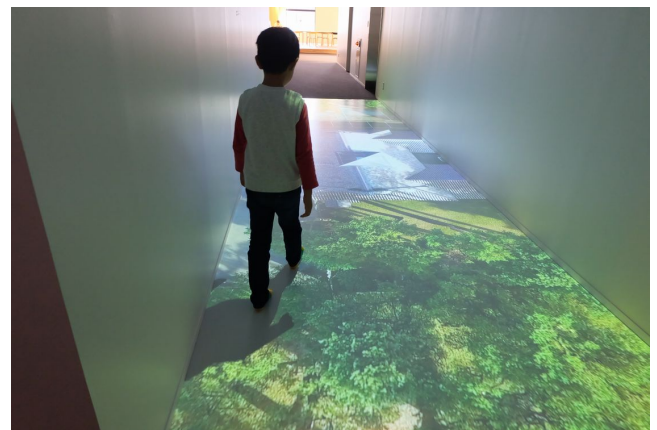


図4 想像の廊下体験の様子 [10]

5. 提案手法

本コンテンツは家庭用トランポリンで跳躍するユーザを Kinect センサによってボディトラッキングし、跳躍の高さによって落下体験の度合いを音の大きさやプロジェクターによる視覚的な演出の大きさに調整することで高所からの落下を体験できるシステムである。体験の様子を図5に示す。



図5 本コンテンツ体験の様子

ユーザのボディトラッキングとして Xbox 360 Kinect センサを用いた。Kinect センサによるボディトラッキングでは、頭や腰のような端点を含む20個の関節位置を測定することができる。跳躍時のボディトラッキングをした際の制作画面を図6に示す。このうち、腰中心の値に着目し跳躍の高さを測定した。腰中心の値に着目した理由としては腕や足の骨格の値に着目した場合、跳躍の際の手の振り方や足の曲げ方により取得できる値が分散してしまうからである。また、分散されない値として頭部も考えられるが、図6のように高く跳躍することによって頭部の値が取得できない可能性があるため本研究では腰中心の値に着目した。

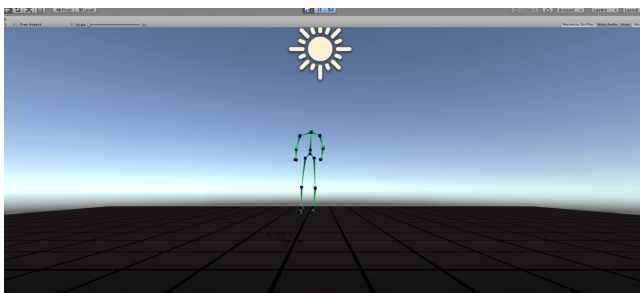


図6 Kinect センサによる跳躍時のボディトラッキング

システムの流れを図7に示す。制作したシステムは Unity を用いて開発を行った。Kinect センサで取得した腰中心の値を Unity 上での座標系と対応させ、跳躍の高さによって

演出の度合いを変化させた映像をプロジェクターでトランポリンに投影した。演出の度合いとはトランポリンで高く跳躍しトランポリンに着地した場合は着地の音や高い所への到達点から着地までの音、映像が大きくなり、逆に低く跳躍しトランポリンに着地した場合は音や映像は小さくなる。このように度合いを変化することで高い所に到達すればするほど危ないということを子どもに意識付けできる。

システムの配置を図8に示す。家庭用トランポリンの前に三脚を用いて Kinect センサを置き、ユーザをトラッキングする。その近くに安定性のある台を積み重ねプロジェクターを置き、トランポリンに投影する。プロジェクターを下向きに置くことが困難であったために鏡を用いて反射させ下向きに投影している。トランポリンには白い布を縫い付けており、プロジェクターによる投影が可能になっている。トランポリンのカバーの色も白くし綺麗に投影できる部分を多くしようとしたが、ユーザが跳躍中にカバーの近くまで接近するとトランポリンからの落下の可能性があるためにカバーの色は青色のままにした。

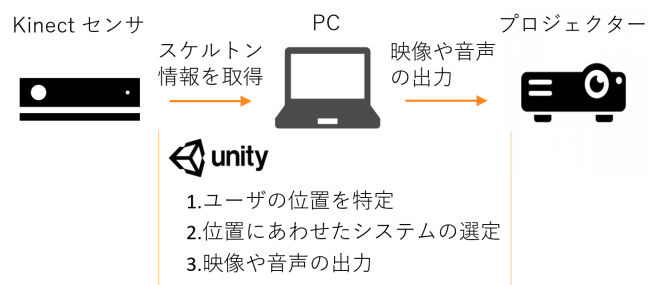


図7 システムの流れ

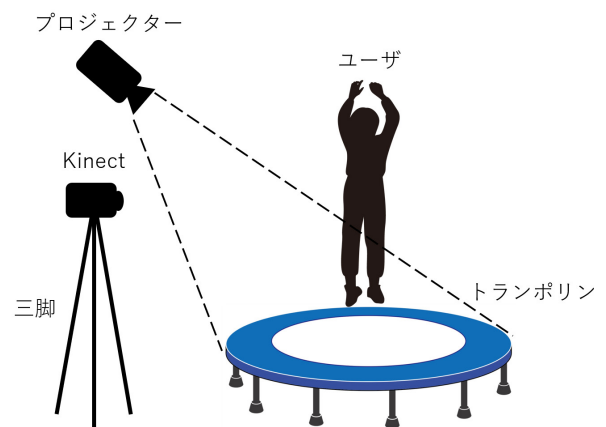


図8 システムの配置図

落下体験として初めにビルから落ちる映像コンテンツを制作した。ユーザの初期位置はビルから落ちる寸前の位置で、動くビルから落下する体験である。体験の様子を図9に示す。現実的なビルなどを用いることによって高所にいる感覚や落ちる感覚を与えることは可能であった。しかし、

子どもに高所を恐怖付けする可能性があるために本研究ではビルやバンジージャンプなどの現実的な高所体験をシステムとしては制作しないことにした。したがって本研究では現実的な落下体験ではなく抽象的な落下体験とした。

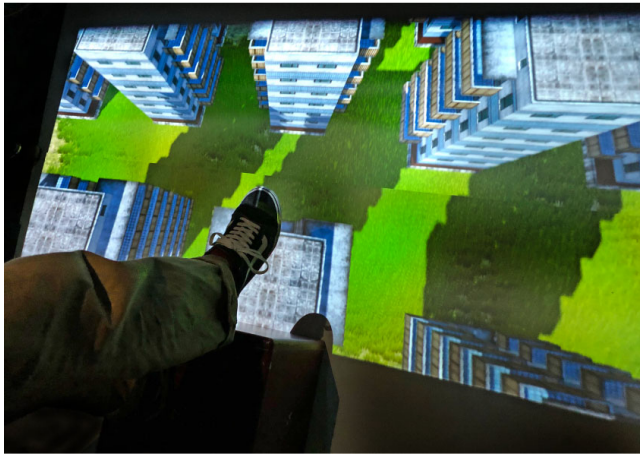


図 9 現実的な落下体験の様子

抽象的な落下体験として同心円や円柱が連続して不規則に迫りくる演出を制作した。同心円は初めは平面に連続で生成される映像を制作したがプロジェクターで床面に投影すると奥行の感覚がなく、高所からの落下を感じることができなかった。同心円の初期の映像を図 10 に示す。そこで、ドーナツ型のオブジェクトが奥底から連続してユーザに接近してくる映像を制作したところ奥行を感じることができた。円柱はさまざまな色を指定しており、不規則に多大な数がユーザを通り過ぎていく体験となっている。現在制作した落下体験は図 5 が円柱を用いた映像であり、図 11 がドーナツ型のオブジェクトの同心円を用いた映像である。

迫りくる物体の大きさや通り過ぎる際の音の効果によって落下体験の映像をより演出している。トランポリン使用した理由としてトランポリンは跳躍を繰り返すことで反発力によって高く跳躍することができる器具であり、研究目的の高所の危険性を安全に体験できることと一致したためである。本来は跳躍の高さによって競う器具でもあるが、高所から落下すればその分飛びあがるという子どもの気づきにもつながる面が考えられる。そこで制作した抽象的な落下体験とトランポリンの跳躍を組み合わせることで身体的フィードバックと視覚的フィードバックの両方を感じることができ、落下の感覚や、着地の感覚を得ることが可能となっている。

6. 評価実験

実験と評価では 1 月上旬に実験と評価を行う。被験者は 4 歳から 12 歳までの児童とする。評価方法としてはアンケートシートを本システム体験前と体験後の 2 回に分けて記入してもらい、体験前と体験後に高所に対する考え方が変化しているかを 5 段階評価にて行う。



図 10 平面に広がる同心円を用いた落下体験の様子

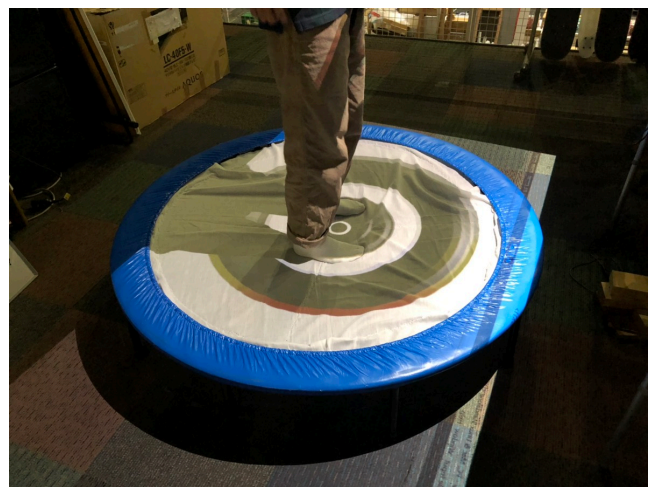


図 11 同心円を用いた落下体験の様子

7. 今後の展望

Kinect センサによってボディトラッキングを行い、トランポリンでの跳躍の高さの測定と Unity 内での値の調整は完了し、抽象的な落下体験の映像と組み合わせることができている。現在は疑似的な落下の衝撃として音や映像を組み合わせる再現実現しているが、トランポリンの跳躍だけではなく身体的体験を増やす予定である。また、落下体験の映像も同心円や円柱以外にも制作中である。

参考文献

- [1] 織田正昭 「高層マンションの子育ての危険」、メタモル出版、2006
- [2] 山本清洋・三宅紀子・山崎秀夫・舛本直文・酒井誠 (1986) 「高層集合住宅と子どもの遊びや発達に関する研究」、総合都市研究第 27 号. 27, 65-74, 1986-3-3
- [3] 廣嶋清志 (1990) 「居住空間の変化と家族」、日本家政学会誌 Vol. 41 No. 5 (1990), p471-472.
- [4] 東京消防庁 東京消防庁緊急搬送データからみる日常生活事故の実態, <http://www.tfd.metro.tokyo.jp/life/topics/201810/nichijoujiko/index.html> (最終閲覧日:2018/12/17).

- [5] 総務省統計局 平成 25 年住宅・土地統計調査(確報集計)結果の概要, <https://www.stat.go.jp/data/jyutaku/2013/pdf/kgiy00.pdf> (最終閲覧日:2018/12/17).
- [6] 一般社団法人日本エレベーター協会 WEB サイト, <http://www.n-elekyo.or.jp/about/elevatorjournal/2018/> (最終閲覧日:2018/12/17).
- [7] 文部科学省 中央審議会:(第 24 回) 配布資料, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/gijiroku/attach/1344516.htm (最終閲覧日:2018/12/17).
- [8] 大谷由紀子判・中迫由実・梶木典子・中津秀之・丸山美和子(2009)「現代の子育て・子育てからみた超高層居住に関する研究」, 住宅総合研究財団研究論文集 No.36.2009 年版, p447-458.
- [9] 織田正昭・日暮眞(1991)「高層住宅と子供」, 公衆衛生 55 巻 5 号(1991 年 5 月),p312-p316.
- [10] 函館 公式観光情報 はこぶら WEB サイト, <https://www.hakobura.jp/db/db-fun/2016/10/spot-47.html> (最終閲覧日:2018/12/17).