

一個残しの状況を回避するための空間充填・縮小手法

菊池巧大^{†1} 橋田朋子^{†1}

概要：私たちは生活の中で、時折ものが一個だけ残っている光景を目にすることがある。この一個残しの状況を指す言葉は名称を変えながら各地に浸透しており、その場にかかわる人に過度な遠慮や不要な疑念を抱かせることがある。本稿ではこうした点から一個残しの状況を回避するための空間充填・縮小手法を提案する。その前段階として一個残しが発生しやすい場所の調査を行った後、研究室のような知人しか立ち入らない限られた空間であるプライベート空間、一方スーパーマーケットのような不特定多数の者が利用するパブリック空間の2つの空間でその解消プロセスが異なると考え、両空間においてシステム実装を実現する。具体的には、空間内にあらたにものを追加することで一個残しの存在感を抑える空間充填手法、そして状況に応じてスペース自体が狭まることで一個残しの形跡を薄める空間縮小手法の2つを提案する。本稿ではプライベート空間における空間充填手法としてダミーを補充するシステム、空間縮小手法として容器皿のような二次元空間を対象とするシステムを、パブリック空間では空間充填手法に他種類のものを集合させるシステム、空間縮小手法では陳列台の三次元空間を対象にしたシステムを実装した。さらに、動作確認を行った後、今後のユーザスタディについて議論する。

1. はじめに

私たちは生活の中で、他者と共有する空間にもものが一個だけ残っている光景を目にすることがある。このような一個残しの状況を表す言葉は、名称を変えながら全国各地に浸透しており、例えば、関西では「遠慮のかたまり」、関東では「関東の一つ残し」などと呼ばれることが多い[1]。また、日本だけでなくスペインなど海外でも同様の意味を持つ言葉が存在する[2]。そして、この一個残しの状況はかかわる人に過度な遠慮や不要な疑念を抱かせることがある。そのため、これをテーマにした公式見解を示している団体[3]も見られ、食事など人と直接対面するような一部の空間においての一個残しについては活発に議論が行われている。しかし、「ご自由にお取りください」と掲げられた無料配布のものや、店の商品といった非同期的に他者と場を共有する空間に置かれたものを対象にした一個残しに関する議論は少ない。

筆者らは、一個残しが様々な状況下で発生することを考慮し、研究室やコモンスペースなど知人しか立ち入らない空間をプライベート空間、スーパーマーケットやコンビニエンスストアなど不特定多数の者が立ち入る空間をパブリック空間と大別する。そして、どちらの空間においても人の手を加えずにさりげなく一個残しの解消を促すためには、対象となる空間がもて満たされているかのように感じる仕掛けが有効なのではないかと考えた。そこで、空間別に、一個残しになったものの周囲にあらたにものを追加することで一個残しの存在感を抑える空間充填手法と、状況に応じてスペース自体が狭まることで一個残しの形跡を薄める空間縮小手法の2つの手法を提案する。具体的には、プライベート空間においてダミーを補充するシステムと、容器皿のような二次元空間を縮小するシステムを、またパブリ

ック空間において他の種類のものを集合させるシステムと、陳列台のような三次元空間を縮小するシステムを実装する。

本稿ではこの4種類のシステムの詳細について報告する。

2. 関連研究・事例

2.1 一個残しをテーマにした事例および研究

一個残しをテーマにした事例として、一個残った唐揚げを囲む人々の様子を描写した映像作品である遠慮のかたまり[4]や食卓の食べ物に誰も手を付けない時間が続くと音声で注意を促す最後の1つ食えって催促する装置[5]などの事例がある。また、小倉ら[6]は大皿料理を取り分ける際に起こる一個残しは特定の人の意思表示や働きかけが強く影響していると述べている。これらはいずれも食事といった同期的に他者と共有する空間を対象にしており、本研究では研究室や店内といった非同期的に他者と共有する空間を対象にしている点で異なる。

2.2 空いた空間を充填するシステムの事例

空いた空間を充填するシステムの事例として、商品陳列AIロボットのTX SCARA[7]が挙げられる。これは、常に陳列棚を画像処理し、空きスペースが生じると随時商品を補充するシステムである。また、SmartMat Lite[8]では、マットの上に置いた任意の日用品の量を初期値として設定し、その後ユーザの指定した割合以下になると自動でその品の発注を行うシステムである。これらの事例では対象となるものが無くならないように外部から同じものの補充を繰り返すシステムであるのに対し、本研究のシステムは一個残しになっているものの解消を目的として、該当するもの以外のものも使用しながら空間を充填する点で異なる。

2.3 対象に合わせた空間変化が行われる研究

対象に合わせた空間変化が行われる研究事例として、本

研究と同様に食べ物を対象とした、テーブルトップ型拡張満腹感システム[9]がある。これはテーブルの上に置かれた食べ物に対して皿の映像を自動で投影し、その皿のサイズを変化させることで満腹感のコントロールを可能にしたものである。この事例では映像による変化に留まっており、本研究では実空間で自律的に変形するシステムを目指す点で異なる。この点において Waddle Walls[10]ではボタン1つでユーザの四方にパーティションが配置され、ワークスペースを作り出すシステムである。このように実空間での課題解消を図ることを踏まえつつ、一個残しに対して自動でセンシングを行うことで、人の働きかけを必要としないさりげない一個残しの回避システムを実現する。

3. 事前調査

一個残しが起こりやすい具体的な空間と置く対象を設定するために行った簡易な事前調査について述べる。

3.1 プライベート空間での傾向と分析

プライベート空間の事例として、筆者らの研究室にて調査を行った。その結果、特にお土産として置かれた小分け包装のお菓子が一個残しの状況になりやすいことが分かった。このお菓子を一例とする差し入れ的存在のものは同一のものを追加で付け足すことは難しい。そのため本研究では一個残しになった際に代わりにダミーを置く手法が適切であると考えた。一方で、実物とダミーの見目が大きく異なる状況ではこの手法の効果が軽減されることが考えられるため、別の観点として容器皿の平面空間を縮小することで一個残しの形跡を薄める手法も検討する。

3.2 パブリック空間での傾向と分析

パブリック空間の事例として、スーパーマーケットにて調査を行った。5回調査を行った結果、そのすべてでいずれかのカップ麺製品が一個残しになっていた。このカップ麺製品のように商品として扱われるものはその後追加したり類似品を提供したりすることが可能であるため、ダミーではなく実物を用いることが望ましい。そのため本研究では一個残しになっている状況が継続しないよう、同じカテゴリのものを1か所に寄せ集める手法が有効であると考えた。その一方で、1種類のみ販売や限定商品等で売り切りが求められる状況も考えられるため、別の観点として陳列台の立体空間を縮小することで一個残しの形跡を薄める手法も並行して検討する。

4. 提案と実装

本稿で提案するシステムは、プライベート、パブリックのそれぞれの空間において一個残しになったものの周囲にあらたにものを追加することで一個残しの存在感を抑える空間充填手法と、状況に応じてスペース自体が狭まること

で一個残しの形跡を薄める空間縮小手法に大別される。そのため本章では4種類のシステムの詳細を述べる。

4.1 ダミー補充による空間充填システム

本システムでは、プライベート空間に置かれた差し入れなどの、小分け包装になった小さなお菓子を模したダミーを一度に複数個安定して掴み、補充することが必要となる。そこで市販のロボットアームを活用しつつ、その先に複数のものを一度に掴めるバケット型アタッチメントを独自に設計して取り付ける。

ダミー補充による空間充填システムの構成とプロセスを図1に示す。本システムでは、提示する皿の上の空間に対して Web カメラを、ダミー置き場に対してバケット型アタッチメント付きロボットアームをそれぞれ配置し、リアルタイム画像処理と提示空間へのダミーの投入の2つの処理を行う。まず、リアルタイム画像処理では始めに何も置かれていない皿の上の空間を撮影し、この画像データをグレースケール変換したものを背景画像と設定する。その後0.5秒おきにリアルタイムにフレームを更新し、ここで得られたフレーム画像と背景画像の差分を二値化したマスク画像を算出する。なお、マスク画像では白を差分あり、黒を差分なしとした。そして、全領域に対して白部分の領域の割合が3%を下回ると一個残しと判定し、ロボットアームへの命令を促す。次に、ダミーの投入のプロセスでは、図2に示すように、バケット型アタッチメント付きロボットアームを用いてダミー置き場のダミーを掴み、提示する皿の上の空間に投入する。本システムはさりげない一個残しの解消を図るため、この動作は1回のみ行うこととする。

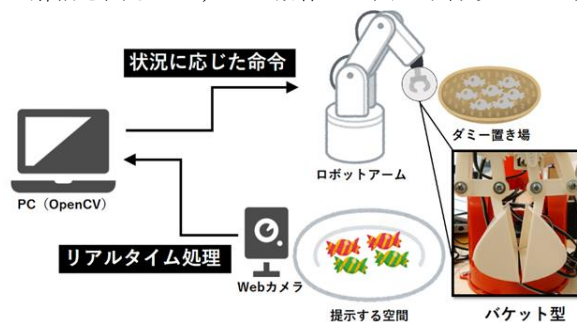


図1 ダミー補充による空間充填システムの構成およびプロセス

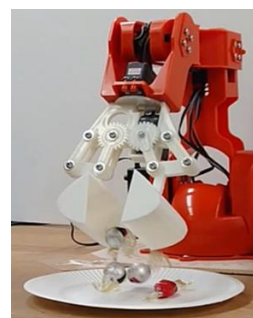


図2 バケット型アタッチメント付きロボットアームでのダミー投入の様子

4.2 容器皿での二次元的縮小システム

本システムでは、差し入れ等の補充の難しいものが一個残しになって置かれた空間がもて満たされているかのように感じる仕掛けとして、残された対象に合ったサイズに容器皿が自動で変形することを考える。サーボモータを用いた巻き取り機構により縮小が可能な容器皿を実装する。

容器皿での二次元的縮小システムの構成とプロセスを図3に示す。本システムは、提示する容器皿の上の空間にWebカメラを配置した。また、容器皿は図4に示すように、4つのパーツで構成され、それぞれA~Dとする(図4a)。そして、ひもによる巻き取り機構を備えたサーボモータをパーツAの底面に2つ配置し、それぞれパーツB、Dにかかるようにした。なおパーツCはB、Dが巻き取り移動することにより間接的に移動することが可能である(図4b)。

本システムの実行プロセスは、提示空間に対するリアルタイム画像処理と容器皿の縮小の2つであり、リアルタイム画像処理は節4.1と同様の手法を用いた。容器皿の縮小のプロセスでは、図5の(a)、(b)に示すように、巻き取りサーボモータを2つ同時に動作させることで平面空間上の縮小を可能とした。

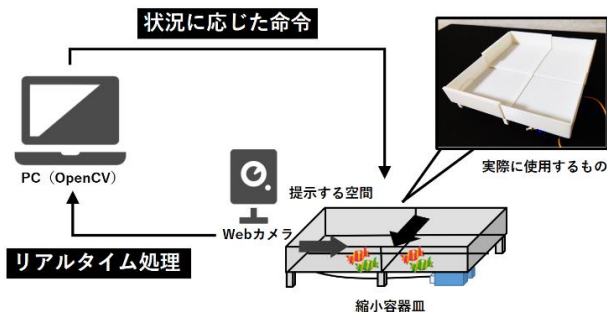
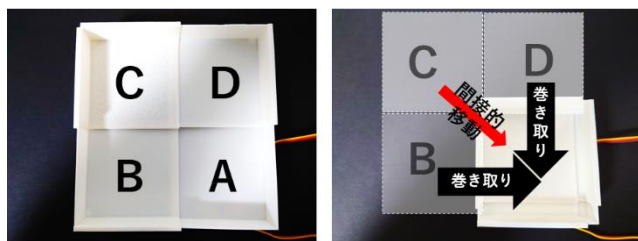
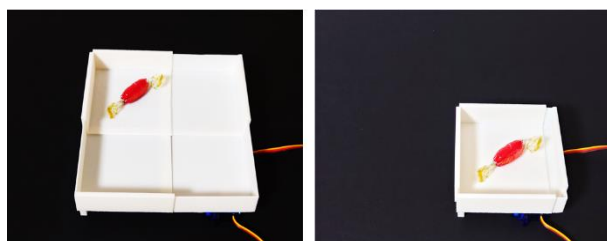


図3 容器皿での二次元的縮小システムの構成およびプロセス



(a)巻き取り前 (b)巻き取り後

図4 巻き取り機構による各パーツの移動



(a) システム動作前 (b) システム動作後

図5 縮小容器皿による平面空間縮小の様子

4.3 ものの集合による空間充填システム

本システムでは、パブリック空間に置かれた商品などで発生する一個残しを、同系統で異なるメーカーのようなまわりの類似品と1か所に集めることで解決する。そこでロボットアームの先にももの寄せ集めを可能にするパー型アタッチメントを独自に設計して取り付ける。

もの集合による空間充填システムの構成とプロセスを図6に示す。本システムでは、提示する陳列台の上の空間に対して、Webカメラとパー型アタッチメント付きロボットアームをそれぞれ配置し、提示空間に対するリアルタイム画像処理と提示空間内でのもの寄せ集めの2つの処理を行う。はじめにリアルタイム画像処理では節4.1と同様の手法で画像データを取得しつつ、マスク画像においては全領域に対して白部分の領域の割合が8%を下回ると一個残しと判定し、ロボットアームへの命令を促す。次に、もの寄せ集めのプロセスではロボットアームの制御を行い、具体的には図7に示すように、陳列台の上で一個残しになっているものを含んだ全体を1か所のエリアに寄せ集める。なお、本システムで使用したロボットアームは6軸設計であり、それぞれの軸の可動域は最大で180°であった。したがって、2つの軸(本システムでは1軸と5軸)の可動域を組み合わせることで本システムに必要な180°以上の可動域を獲得した。

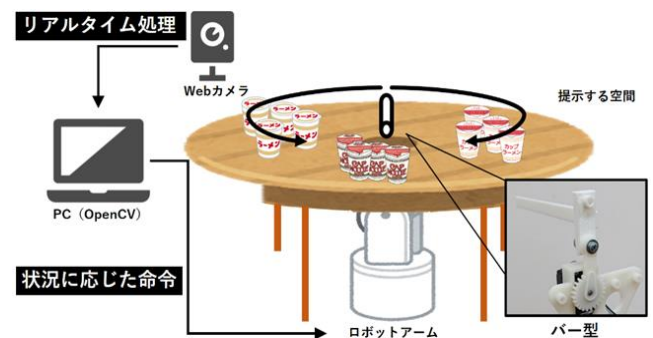


図6 ものの集合による空間充填システムの構成およびプロセス



図7 パー型アタッチメント付きロボットアームでのもの寄せ集めの様子

4.4 陳列台での三次元的縮小システム

本システムでは、売り切りを図りたい商品が一個残しになって置かれた空間がもて満たされているかのように感

じる仕掛けとして、状況に応じて陳列台が自動で縮小することを考える。キューブ型ロボットを搭載した前進可能な壁が商品のまわりを取り囲むことで縮小が可能となる陳列台を実現する。

陳列台での三次元的縮小システムの構成とプロセスを図8に示す。本システムは、提示する陳列台の上の空間にWebカメラを配置した。また、陳列台はデスクパーテーションで囲われた空間内にキューブ型ロボット toio (SONY) を備えた前進可能な壁を左右それぞれと正面の合計3つ配置した構成となる。

本システムの実行プロセスは、提示空間に対するリアルタイム画像処理と陳列台の縮小の2つである。リアルタイム画像処理は節4.3と同様の手法を用いた。次に、陳列台の縮小のプロセスでは一個残しと判定したのち、図9の(a)、(b)に示すように、左右2つの壁を前進させる横空間の縮小と正面の壁を前進させる縦空間の縮小の組み合わせを行った。その結果、立体空間上の縮小を可能とした。

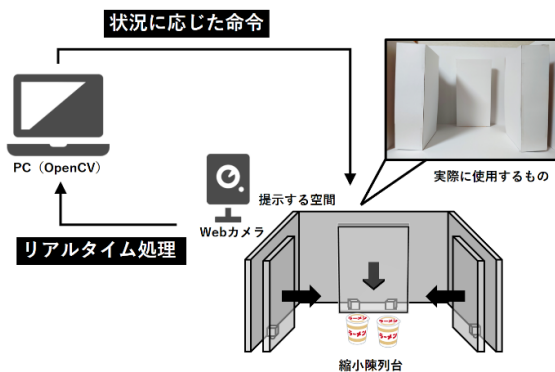


図8 陳列台での三次元的縮小システムの構成およびプロセス



(a) システム動作前 (b) システム動作後
図9 縮小陳列台による立体空間縮小の様子

4.5 動作確認

本システムの動作確認を行う。4種類それぞれでシステムを10回ずつ動作させると、そのすべてで正しく処理されることを確認した。

節4.1のダミー補充による空間充填システムでは1試行あたり平均3.3個で必ず複数のダミーが投入されることを、節4.2の二次元的縮小システムでは4つの面のいずれに置かれた一個残しに対しても正常な巻き取りが可能なることを確認した。また、節4.3のものの集合による空間充填シ

テムではバーが左右等しい領域を移動することで、安定したものの寄せ集めが可能であることを、節4.4の三次元的縮小システムでは3つの壁が正常な方向に移動することで、縮小したスペースが前方部に形成されることを確認できた。

5. まとめと今後の展望

一個残しが発生しやすい空間をプライベート空間とパブリック空間の2つに分け、全4種類の一個残しの状況を回避するための空間充填・縮小手法を提案した。具体的な空間充填手法のシステムとして、ロボットアームを用いてダミーを補充したり類似品を寄せ集めたりということを行った。また空間縮小手法のシステムでは、二次元、三次元の各空間を対象にした縮小を行うことで本システムが対応できる状況の拡大を試みた。その上でそれぞれの実装、動作確認を行い、人の手を加えないさりげない解消システムの確立を図った。

今後、本システムによる一個残しの状況の視覚的变化が取りやすさに影響を及ぼすのか、また、手法間で効果に差が生じるのかに関するユーザスタディを行う必要がある。さらに、今回は食べ物に関する一個残しを対象にしたが、調査を行う場所によって設定する対象も異なると推測されるため、より多様なものを対象にシステム的设计を行っていく必要があると考える。

参考文献

- [1]お皿の最後の1つ「遠慮のかたまり」は関西流？. 日本経済新聞. 2019-9-17, 日経電子版, <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO49794720T10C19A9AA1P00/>, (参照 2022-12-5).
- [2]“What does vergüenza mean in Spanish?”. SPANISH CONNECTION. 2015-6-2, <https://spanishconnectionedinburgh.co.uk/what-does-verguenza-mean-in-spanish/>, (参照 2022-12-5).
- [3]“唐揚げとは”. 日本唐揚協会, <https://karaage.ne.jp/whats/2011/01/karaage-teigi.html>, (参照 2022-12-5).
- [4]芹田大輔. 遠慮のかたまり. <http://my-jpn.com/award/prize-2010/>, (参照 2022-12-5).
- [5]ボンバータミオ. 最後の1つ食べて催促する装置. <https://www.youtube.com/watch?v=yMzccIS7DYw>, (参照 2022-12-5).
- [6]小倉加奈代, 田中唯太, 西本一志. 大皿料理における取り分け行動の時系列分析の試み: 「遠慮のかたまり」現象の解明を目指して. 情報処理学会研究報告. 2012, vol. 148, no. 20, pp. 1-8.
- [7]“TX SCARA”. <https://tx-inc.com/ja/blog/2022/08/10/11730/>. (参照 2022-12-5).
- [8]“SmartMat Lite”. <https://service.lite.smartmat.io/>. (参照 2022-12-5).
- [9]櫻井翔, 伴祐樹, 鳴海拓志. テーブルトップ型拡張満腹感システムに関する基礎的検討. 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集. 2012, vol. 17, pp. 363-366.
- [10]Onishi, Y. et al. WaddleWalls: Room-scale Interactive Partitioning System using a Swarm of Robotic Partitions. UIST '22. 2022, no. 29, pp. 1-15.