

rapoptosis : モノの自律的でサステイナブルな再生 -服を用いたプロトタイピング-

ソン ヨンア^{†1} 橋田 朋子^{†2} 上岡 玲子^{†3}

概要 : 筆者らは無尽蔵に生産・消費・廃棄される現代の人工的なモノの在り方に疑問を持っている。これを変える一つのアプローチとしてモノの死の定義やモノの主体と所有の仕組みを更新し、モノが社会の中で自律的かつサステイナブルに再生する在り方を考えた。本研究では、人工的なモノの死のタイミングを、使えなくなった時ではなく使用者との関係の中で潜在的な存在価値がなくなった時と再定義する。その上で、モノが潜在的な存在価値を自ら判断し、使用者と存在価値の再認識を行った後に主体的に去り（積極的な自死：apoptosis）、新しく使用者を変えて存続する（再生：renatusu）在り方を筆者らはrapoptosis (renatusu via apoptosis) と名付ける。本稿ではこのrapoptosisをわかりやすく体现するため、洋服を用いたプロトタイピングと調査を行ったので結果を報告する。

rapoptosis : Renatusu via Apoptosis Prototyping using Clothes

YOUNG AH SEONG^{†1} TOMOKO HASHIDA^{†2} RYOKO UEOKA^{†3}

Abstract. For the purpose of redefining the way of artifacts that are inexhaustively produced, consumed and disposed, the authors propose the system which changes the entity of the object and the mechanism of ownership, thinking about the way that things can be reproduced autonomously and sustainably in society. We redefine the timing of the death of artifacts as when the potential existence value ceases to exist in relationship with the user, not when it ceases to function (self-death: apoptosis). And we propose a way to survive artifacts by changing the user newly after they judge themselves the potential existence value themselves (rebirth: renatusu). We propose this system as rapoptosis (renatusu via apoptosis). In this paper, we reported the results of prototyping of rapoptosis using clothes and investigated the current general methods and potential needs of methods and timing to let go of clothes.

1. はじめに

従来、人工的なモノは無尽蔵に生産・消費・廃棄される対象と考えられてきた。そのためモノの開発において、死の在り方（モノが手放されるタイミングや方法）を深く議論し、あらかじめ設計に組み込むことはあまり行われてこなかった。一方、最近では個人間で手軽な売買やシェアを可能とするネット上のインフラ整備が進み、モノを手放すタイミングに関して、使えなくなった時だけでなく、使わなくなった時と考え、廃棄以外の選択肢も増えつつある。しかし、モノを手放すタイミングや方法を定める主体は依然として人のままである。

ここで、人間を含む自然物に目を向けてみると、生だけでなく死の在り方まで綿密にプログラムされている。その例としては自然界における「アポトーシス」が挙げられる。これは、多細胞生物を構成する細胞の一部が、まだ機能する状態であってもその固体全体を良い状態に保つため自ら引き起こすプログラムされた細胞の自死とされる[1]。筆者

らはこのアポトーシスの自律的・利他的な死の在り方に感銘を受け、モノに適した形で拡張したいと考えた。特にモノは比較的ロバストな一方で廃棄することが環境に負荷をかけるため、死の形として物理的な消滅/廃棄ではなく、ある使用者のもとから去り、新しい使用者のもとで生きること（再生）が、社会全体としての利益になると考えた。死のタイミングに関しては、まだ機能するが現在の使用者との関係性の中で存在価値がなくなった時が適切であると考えた。これらをまとめると、モノが潜在的な存在価値を自ら判断し、使用者と自らの存在価値の再認識を行った後に主体的に去り（積極的な自死：apoptosis）、存在場所/使用者を変えて存続する（再生：renatusu）」形が考えられる。このようなモノの死の新たな形としての自律的でサステイナブルな再生の在り方を筆者らは rapoptosis (renatusu via apoptosis) と定義する。rapoptosis の概念図を図1に示す。

本稿では、rapoptosis の基本的な設計指針を説明し、さらに rapoptosis をわかりやすく体现するため、モノとして服に着目しプロトタイピングを行った。はじめに服を手放す方法やタイミングについての現在の一般的な在り方をアンケート調査から探り、そのような方法・タイミングを使用者が選択する理由に、モノの潜在的な存在価値がどのように影響しているかを明らかにする。それらの結果を踏まえ

^{†1} 東京大学
The University of Tokyo
^{†2} 早稲田大学
Waseda University
^{†3} 九州大学
Kyushu University

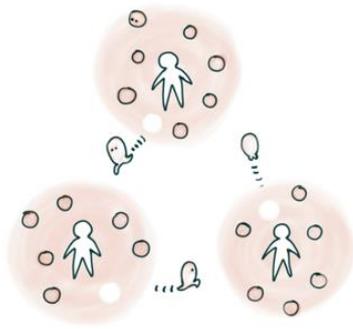


図 1 rapoptosis の概念図
Figure 1 Concept of rapoptosis.

て服の rapoptosis を設計し、プロトタイピングを行ったので結果を報告する。

2. rapoptosis の設計指針

rapoptosis はモノ自身が自律的でサステイナブルに再生する在り方を示す。図 2 に今回のプロトタイピングのシステムに対し必要なプロセスを図式化する。具体的には下記のステップでシステムが稼働することを想定する。

- モノが使用者との関係性の中での自分の潜在的な存在価値を判断
- モノが自分の存在価値を使用者と再認識
- 実世界での存在を消す演出
- SNS/WEB 上での新しいユーザー探しのアクション
- 実世界での移動のアクション

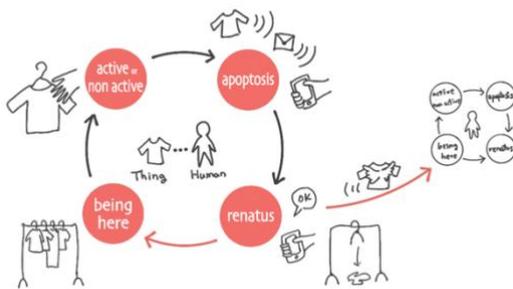


図 2 rapoptosis のプロセス
Figure 2 The process of rapoptosis.

このように、rapoptosis は実世界と情報世界にまたがる仕組みとして実現することを考えている。モノの潜在的な存在価値は使用者との関係性の中で決まるため、最終的には複数のパラメータから算出することが望ましい。使用者への意思表示や新しいユーザー探しは、既存の SNS/WEB プラットフォームを介して使うことで、より目に触れやすく自然な形でやりとりできる。一方で、実世界の存在消出や移動の演出なども行うことで、モノ自身が意思を持って使用者のもとから離れることをわかりやすく伝える効果を期待している。

3. 服の手放し方に関する調査

洋服を対象とした rapoptosis のプロトタイピングに先立ち、筆者らが定義したモノの死、即ち人が洋服を手放す方法とタイミングの現状と rapoptosis のシステムの潜在的ニーズとして洋服の保有数と遊休資産の割合をアンケート調査により整理した。

3.1 服を手放す方法とタイミング

洋服を手放す方法（廃棄・対面で売る・ネットで売る・譲る・その他）の中から使ったことのある方法と最頻方法、その方法を選んだ理由、売る場合はよく売るアイテム、手放すタイミングの目安（手放した時期を基準にしていつ買ったものか、それはいつまで着ていたか）を WEB アンケート形式で回答してもらった。被験者は 10~30 代の 67 名（男性 47 名、女性 20 名）である。洋服を手放す方法（複数回答）は、88.1%の人が「廃棄」、43.3%の人が「知人に譲る」、13.5%の人が「ネットか対面で売却」であった（ネット売却経験（5 人）と、対面売却経験（4 人）で人数の違いが大きくなかったためどちらの売却方法も合わせて以降考察する）。

結果では、約半数が、サイズが合わない、自分に似合わないという理由で知人に洋服を譲った経験があった。譲渡の理由は、まだ使える良いものなので再利用してもらいたいという回答が多かった。同じく再利用できる方法であるにもかかわらず、ネットか対面で洋服を売った経験がある人はまだ少なかった。これは、売却が譲渡より手間がかかるため、システムとしてハードルが高いと考えられる。逆に、容易に売れる方法があれば、譲渡ではなく売却を選択する可能性が高いことも結果から考えられる。手放すアイテムの種類については、廃棄アイテムは T シャツや靴下が多く、売却はコートやトップス、譲渡についてはアイテムが均一に分布していた。廃棄と売却アイテムを比較すると、値段が高いものや見てすぐ着たイメージを想像しやすいものを売ることが多く、売却の手間をかける価値がある良い物を選んでいられると考えられる。

服を手放すタイミングを手放した時期を基準に図 3 に「いつ買ったか（購入時期）」と図 4 に「いつまで着ていたか（着用時期）」について期間を 3 分類（1 年以上・1 年以内・直前）した結果を示す。図 3 の中から特徴的なのは、売る・譲る場合の洋服は、廃棄と比較すると、買って 1 年経っていないものが多く（20%以上）、自分が着なくなった洋服を新たに使える場所へ繋げる循環期間が早いことが伺える。しかし、廃棄の場合は、そのほとんどが 1 年以上前に購入したものであった。図 4 の結果からは、廃棄の場合だけ、直前までその服を着ていた割合が高く（29.3%）、直前まで着用し十分使い古して廃棄していることがわかる。

最後に、手放す方法の改善に関するニーズを聞いた結果、「簡単にリサイクルしたい」「何を捨てるべきかわかりやす

く指示してほしい」「全て 1step 化されてほしい」など、手放す方法の改善に関する必要性が浮き彫りになった他、「思い出は保存したい」といった意見があるなど、rapoptosis のシステム構築の上で重視する価値に対する繊細な設計の必要性が伺えた。

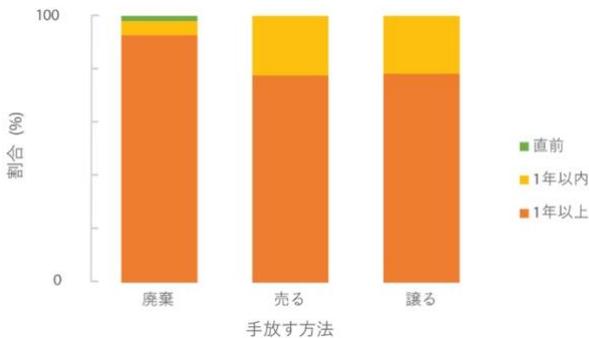


図 3 洋服を買ってから手放すまでの時間

Figure 3 The length of time from bought to letting go.

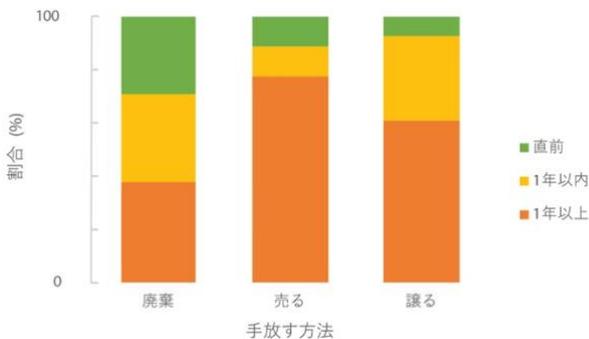


図 4 洋服を最後に着てから手放すまでの時間

Figure 4 The length of time from wearing to letting go.

3.2 服の保有数

洋服の保有に関する全体像を明らかにするため、代表的なトップス・ボトム・コートの3つのカテゴリーに関して総保有数と1年以上着ていないものの数を数えてもらった。また1年以上着ていない理由と、1年以上着ていないのに手放さない理由について自由記述で回答してもらった。被験者は10~30代の68名(男性45名,女性23名)である。

総保有数について、1年以上着ていない服が示す割合を「遊休資産の割合」と定義しその割合を調べたところ、トップス(26.0%)・ボトム(25.4%)・コート(18.3%)であった。トップス・ボトムに対し、比較的値段が高いコートの場合は、遊休資産の割合が少なかった。

洋服を着ていない理由と、手放したくない理由について自由記述してもらった回答から、洋服に対するユーザーの価値判断基準に関する得られた自由記述を表1と表2に示す。表1に示すように、「体型」の変化や「社会的な流行」の変化、「個人内での好み」の変化が重要な要因とする意見が多く、これらの価値基準が洋服の使用頻度に主な影響を与え

ていると考えられる。表2では、手放さない理由として、「思い出」「値段」「嗜好」「優柔不断度」などの要因が見られ、個人によっては、服本来の機能以外にも、洋服に対してこれらの付加価値を与えており、その付加価値の影響により着ていなくても持っていたい期間が変わってくることを示唆する。すなわち、今後自律的な死のタイミングを設計する際に、これらの価値基準を個人毎に考慮することが必要と考えられる。さらに、モノが自律的な死を告げる方法においても、付加価値が考慮できると、より効率的・効果的な別れ方が演出できる可能性がある。

表 1 着ていなかった理由

Table 1 The reasons why users don't wear clothes.

価値	アンケートの回答
体型	<ul style="list-style-type: none"> ・体型が合わなくなった ・サイズが小さいから
流行	<ul style="list-style-type: none"> ・流行りじゃないから ・今の自分のスタイルと合わない ・趣味が変わった, 着ていく場所がない ・飽きている

表 2 着ていないが、手放したくない理由

Table 2 The reasons why user keep clothes without wearing.

価値	アンケートの回答
思い出	<ul style="list-style-type: none"> ・まだ思い出が強い ・旅行先などで購入したり人からもらったので思い出がある ・人に選んでもらったものやプレゼントされた
値段	<ul style="list-style-type: none"> ・高い金額を払って買ったため ・買った時に値段が高かった ・安くなかった
嗜好	<ul style="list-style-type: none"> ・自分に似合わないけど、見た目が好きな服 ・いい服だから ・柄が気に入っているものは捨てるのが難しい
優柔不断度	<ul style="list-style-type: none"> ・いつか使うかもしれない ・着る可能性があるから ・まだ着られると思っている

4. 服の rapoptosis のプロトタイピング

本章では服の rapoptosis のプロトタイピングを行う。このプロトタイピングは2章で示したプロセスに関連する要素技術のシステムプロトタイピングと、実装したシステムを用いるその連携をわかりやすく示したムービープロトタイピングから構成される。

4.1 システムプロトタイピング

今回は簡易的なプロトタイピングであるため、服が常に同じハンガーにかけられるという条件設定で行う。また、モノの潜在的な存在価値については、本来は複数のパラメータから決定することが望ましいが、今回は「使用期間」を用いる。そのため、ある服の使用の有無の検出や服の存在を消す演出はハンガーにセンサやアクチュエータを組み込

んだデバイスにより実現する. システムの具体的な構成は, 静電容量式タッチセンサ・ギヤ制御による可動式肩・wifi 付き Arduino・モバイル電源を組み込んだハンガー型デバイス(図 5 参照)と, 処理用 PC, 外部の SNS プラットフォーム (今回は twitter api), スマートフォンからなる. 処理の流れを下記に示す.

- ① 使用者が服を着ようとした回数を実世界の静電容量式タッチセンサで検出し, クローゼット内の洋服のある期間内の使用の有無・頻度を検出
- ② ある一定期間にわたって着られていない服は twitter のメンション機能により使用者に移動の意志を表明 (図 6)
- ③ 使用者は服の存在価値を再検討し, 移動に関して reply 機能により意思表示 (Yes/No) をする
- ④ 合意が得られた場合には現実世界のハンガーの肩が変形して服が落ちて存在消去の演出をする (図 7)
- ⑤ 同時に twitter 上で服の詳細情報が for sale のハッシュタグと共に公開される (図 8)
- ⑥ 次の使用者が決まると服が自走するダンボールで玄関まで移動し宅配業者に回収される

今回の実装では①②④⑤に関してそれぞれ簡易的に実装し動作を確認した.

4.2 ムービープロトタイピング

上記の①から⑥までの流れを俯瞰してみられるコンセプトムービー[2]を作成し, 様々なユーザに見せてフィードバックを得た. その結果, モノが自律的に再生するという rapoptosis の概念への共感と潜在的なニーズを確認した. また, シェアリングエコノミーに代表されるようなモノの所有から共有へと向かう現代社会のさらに先の人とモノの在り方に考えるきっかけになるといった指摘もあった. 一方でモノの潜在的な存在価値の程度によって, 別れ方の方法・演出も変えた方がよりシステム的设计にあっているという意見もあった. このようなシステムによって SNS 上でモノから問いかげられることで人がよりモノに生き物らしさを感じ, その存在価値の判断を明確にできる可能性も示唆された.



図 5 ハンガー型デバイスの詳細
Figure 5 Overview of Hanger Device.



図 6 使用者への twitter 上での意思表示画面の例
Figure 6 Screen shot tweeting a cloth's message to user



図 7 実世界での存在消失の演出
Figure 7 Physical interface ceasing to exist

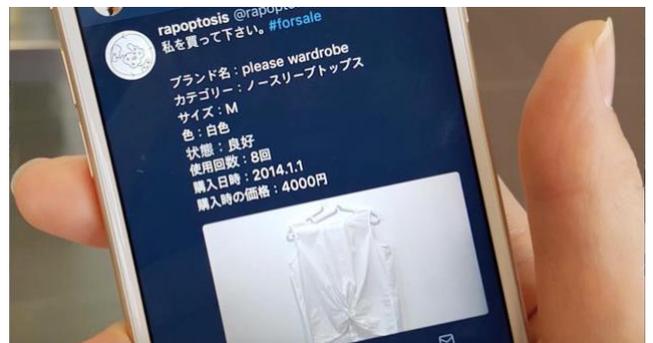


図 8 #for sale による新しい使用者探しの画面の例
Figure 8 Screen shot searching for a new owner

5. 関連研究

5.1 死が設計されたモノの事例としてのロボット

ロボットという人工物の研究領域では, 特にペットロボットなど製造目的が愛玩ロボットである場合, 所有者がそのロボットをどのタイミングで手放すべきか以前から議論されている. 製品化されたペットロボットの先駆けである AIBO は 1999 年に発売が開始され, 2006 年に販売が中止されるまでおよそ 15 万台が販売された[3]. これまでも, AIBO の葬式が開かれたり[4], 正式なサポート終了後も非公式に修理を請け負い, 廃棄された AIBO のパーツを使い別の AIBO を修理するなど[5], AIBO の姿や動作など視覚的な

要素から、長年 AIBO を使用することで所有者に芽生えた愛着から一般的な人工物としての扱いを超えたつながり [6] が成立し、正規の修理サービスが終了したことで AIBO が壊れた時を死のタイミングと所有者が意識し、それをわかりやすく葬儀という形で具現化し手放すきっかけとするなど、人工物であるモノと人の関係性が時間経過により愛着へと変容し、人工物であっても所有者の元から離れることを死別と定義している。

rapoptosis で前提としている人工物は服など、日常で利用されるコモディティ化された商品であり、AIBO のようなペットロボットとは違う文脈で使用される人工物ではあるが、使用者から離れるタイミングをその商品のその時の使用者とのつながりの「死」と定義した場合、ペット型ロボットと同様の愛着ではないとしても、例えばアンケートの回答の中にあつたような、「思い入れ」や「見た目の嗜好性」など時間経過によるその服と使用者との間の独自の関係性から生成された潜在的価値をシステム側が読み取り、それを前提とした手放す (= 死) タイミングを決定するパラメータとそれを自律的に学習する仕組みを rapoptosis のシステムに導入することで今後の人工物と人との新たな関係性の定義が可能になると考える。

5.2 消費行動を先読みする IOT デバイス

人の状態や環境を文脈として読み取り情報を提示したり、環境を変えるヒューマンインタフェースの研究として context awareness がある [7]。context awareness をベースにしたサービスの研究では、実時間のユーザの行動や状態、環境情報などからリアルタイムにユーザが欲している情報を推定する Ubiquitous Computing の研究や、SNS などの発信履歴や購入履歴、移動軌跡などユーザの好みを推定するためにログを用いユーザの好みを推定する IoT の研究があるが、使用者とモノとの関係性を考慮し、モノが自律的行為をすることで、所有の定義そのものも変えていく可能性がある rapoptosis のようなシステムは次世代の context awareness と考えることもできる。最近では、Amazon [8] や Google [9] がユーザの行動や生活パターンから読み取れる情報を用いて購買を促進するような事例から見られるように、AI の利用によりサービスのカスタマイズ化が今後浸透していく中で、モノを手放すタイミングと社会循環を包括的システムとしてつなげていく本システムは、モノに対する新たな関わり方を提案している。

6. 考察と結論

本稿では、モノが潜在的な存在価値を使用者との関係の中で自ら判断して主体的に去り、新しく使用者を変えて存続する rapoptosis の在り方を提案した。この概念をわかりやすく体現するため服を用いたシステムとムービーのプロトタイプングを行った。プロトタイプングの結果、rapoptosis の概念への共感と潜在的なニーズが確認できた。

一方で今後の課題として、使用者との関係性の中でのモノの潜在的な存在価値を測るパラメータの決定や、複数のパラメータからの算出方法の決定が挙げられる。また今回の簡易的な実装では省いた、使用者からの存在価値の検討と移動への返事の自動認識や移動に向けたモノの自律的なアクションについても検討・実装を進める必要がある。存在価値の程度によって、別れ方としての存在消失の演出や移動のアクション方法を変えることについてもさらなる検討を進めたい。

謝辞 アンケート調査にご協力いただきました皆様に感謝いたします。

参考文献

- [1] 田沼靖一, アボトースとは何か, 講談社現代文書, 1996.
- [2] rapoptosis ムービー
<https://www.youtube.com/watch?v=uGiPmxKjiek&feature=youtu.be>
- [3] “「ワン！」に賭ける ソニー再びアイボ”, 電子版日本経済新聞, 2017年11月1日
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO22973860R01C17A100000/> (参照 2017-12-17) .
- [4] “Souls’ of 100 Aibo robot dogs gain succor from Buddhist funeral”, The Asahi Shimbun Asia & Japan Watch, 2017年6月9日,
<http://www.asahi.com/ajw/articles/AJ201706090040.html> (参照 2017-12-22).
- [5] “There is one man, and only one man, who can still repair your robot dog”, Motherboard article, 2015年2月13日
https://motherboard.vice.com/en_us/article/8qkx3g/there-is-one-man-and-only-one-man-who-can-still-repair-your-robot-dog (参照 2017-12-17).
- [6] B. Friedman, P.H.Kahn Jr., J. Hagman, Hardware Companions?: what online AIBO discussion forums reveal about the human robotic relationship, CHI ‘03 Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.273-280, 2003.
- [7] C. Perera, A. Zaslavsky, P. Christen, D. Georgakopoulos, Context Aware Computing for The Internet of Things: A Survey, IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2014, Vol.16, No.1, pp. 414-454.
- [8] “Amazon is going to let your gadgets order groceries automatically”, Wired, 2015年3月31日
<https://www.wired.com/2015/03/amazon-dash-2/> (参照 2017-12-23).
- [9] “How predictive AI will change shopping”, Harvard Business Review, 2016年11月18日
<https://hbr.org/2016/11/how-predictive-ai-will-change-shopping> (参照 2017-12-23).