

# 自動運転時代における宅配システム

1210529 本田啓真

高知工科大学 経済・マネジメント学群

## 1. 概要

本研究では、宅配業界の現状と課題を明らかにし、自動運転時代における宅配システムを検討した。宅配業界では、宅配便取扱個数の増加による人手不足や再配達率による生産性の低下などの課題を抱えていることが分かった。自動運転時代においてこれらの課題は、自動運転車などを活用することで解決できると考え、自動運転車を用いたビジネスモデルを立て、ビジネスモデルキャンバスを活用してビジネスモデルの有効性を検証した。

## 2. 研究背景

近年、自動運転車の実用化に向けて自動車主要メーカーがしのぎを削っている。大手自動車メーカーHONDA[1]は、2021年3月に自動運転レベル3の機能を搭載した自動車を販売すると発表した。高速道路などの一定の条件下ですべての操作をシステムに任せる自動運転レベル3の実用化は、世界初である。

自動車メーカーだけでなく宅配業界も自動運転車の実用化に向けて積極的に実証実験を行っている。宅配便業者最大手のヤマト運輸[3][4][8]は、インターネット関連会社であるDeNAと共同でロボネコヤマトを開発し、2017年4月から2018年6月15日まで神奈川県藤沢市で実証実験を行った。ヤマト運輸だけでなく日本郵便株式会社[7]も2019年3月18日～2019年3月22日に自動運転車両を活用した実証実験を行った。

一方で宅配業界は、年々宅配便取扱個数が増加しており、人手不足や再配達率の増加などの課題を抱えている。そのため自動運転車をはじめドローンやAIなどの新たな技術を宅配業界に導入してこれらの課題を解消し、新たな宅配システムを構築しようとしていることがわかる。

そこで、本研究では宅配事業の課題を抽出し自動運転時代に行うべき宅配システムを提案することを研究目的とした。

## 4. 研究方法

本研究では、まず宅配業界の現状を調査し、抱えている課題を把握した。その課題を解決できる宅配システムとして、自動運転車を活用した新しいビジネスプランを提案した。最後に、ビジネスモデルキャンバスを使いビジネスモデルの有効性を検証し、考察した。

## 5. 結果

### 5-1. 宅配業界の現状

まず宅配業界の現状を詳しく調査した。図1は、宅配便取扱個数の推移[6]である。図1から年々宅配便取扱個数が増加していることがわかる。平成5年では約12億個だった宅配便取扱個数が令和元年には43億個になっており約3.5倍増加していることがわかる。この要因として考えられるのは、Eコマース(インターネット上で商品やサービスを売買すること)の増加である。平成9年以降AmazonやユニクロなどがEC市場に参入し、利用者が急激に増加し、宅配便取扱個数も右肩上がりが増加していったことがわかった。その一方で就業者数はこの前後で大きな変化がなかった。

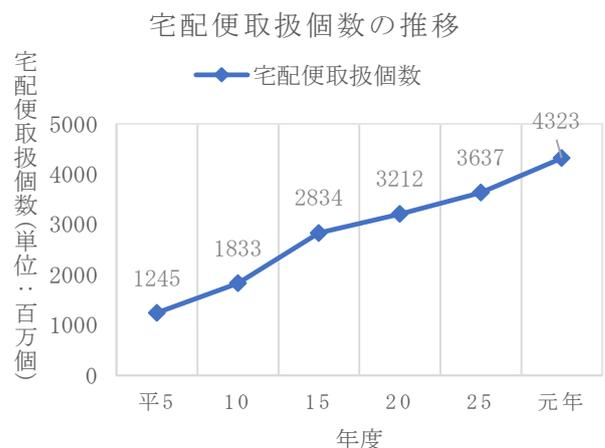


図1 宅配便取扱個数の推移

宅配業界では多くの会社がハブアンドスポーク方式を採用している。ハブアンドスポーク方式とは、大規模拠点(ハブ)に荷物を集約させ、そこから各拠点(スポーク)に仕分けて輸送する輸送方式のことである。ハブアンドスポーク方式を活用することで、使用する車両台数を削減でき、1台当たりの積載率も向上する。図2は、ハブアンドスポーク方式を採用している宅配業者の集荷から配達までの荷物の流れを簡単に図にしたものである。取次店や家庭やコンビニエンスストアなどからドライバーが集荷した荷物は、まずスポーク(センター)に輸送され、そこからハブ(ベース)に運ばれハブ間輸送されたのちにスポーク(センター)に輸送されそこからドライバーが家庭などに配達し、お客様の手に荷物が届く仕組みになっている。配達の際は、ドライバーがお客様に荷物を手渡しする対面サービスが主流になっている。

スポーク(センター)からハブ(ベース)、ハブ(ベース)からハブ(ベース)の輸送では、大型トラックで荷物をまとめて輸送することができる。しかし、図2の赤の点線で囲った配達については、宅配の効率の観点により荷台や軽自動車、一番大きい車両でも準中型の車両を使うため、積載量もある程度限られる。そのため車両台数が増え、それに応じて人手が必要になる。さらに、配達の際に生じる再配達[2]が問題視されていることも事実だ。宅配便配達の走行距離のうち約25%は再配達に費やされているというデータが国土交通省の調査で分かった。また、約1.8億時間が1年間の不在配達に費やされており、一日の平均労働時間を8時間、年間労働日数を250日にすると年間9万人の労働力に相当するという事も国土交通省の調査で明らかになった。

再配達率の課題については、ドライバーが顧客に荷物を手渡しする対面サービスを行っているため生じる課題である。

今後も宅配便取扱個数は年々増加することが予想でき、ますます宅配業界の人手不足は深刻化すると考えられる。これらの課題を解決するためには、対面サービスに代わる新たな配達方法を検討する必要がある。

### 5-2. 対面サービスからの脱却

対面サービスからの脱却として新たに行われている宅配ボックス[6]について調査した。郵便受けや宅配ボックスなど住宅用設備を販売するナスタは福岡市と共同で2018年11月初旬～2019年1月下旬に福岡市の戸建住宅に住む1000世帯に対して、ナスタが販売する宅配ボックス「スマポ」を無料で提供し、宅配便の受け取り方の変化などを検証する宅配ボックスの実証実験を行った。図3は、参加者に対して各ストレスを100点満点中何点かをきき、その平均点を棒グラフにしたものである。オレンジの棒グラフは、宅配ボックス設置前のストレスの平均得点、黄色の棒グラフは、宅配ボックス設置後のストレスの平均得点を表している。宅配ボックス設置前と設置後の得点を比べてみるとすべての項目で設置後の得点が低いことが分かる。図4は、宅配ボックス設置後のストレスの変化の割合である。宅配ボックス設置後、宅配便など荷物の受け取りに関する総合的なストレスは変化したか?という問いに対して参加者の約82.3%がストレスは減少したと回答しており、宅配ボックスを活用することで宅配ストレスが減少することが実証された。この実証実験から、参加者の宅配ボックスに対する反応は悪くなく、ある程度の手応えが感じられた。これにより対面サービスから非対面サービスへ移行する可能性が示唆された。

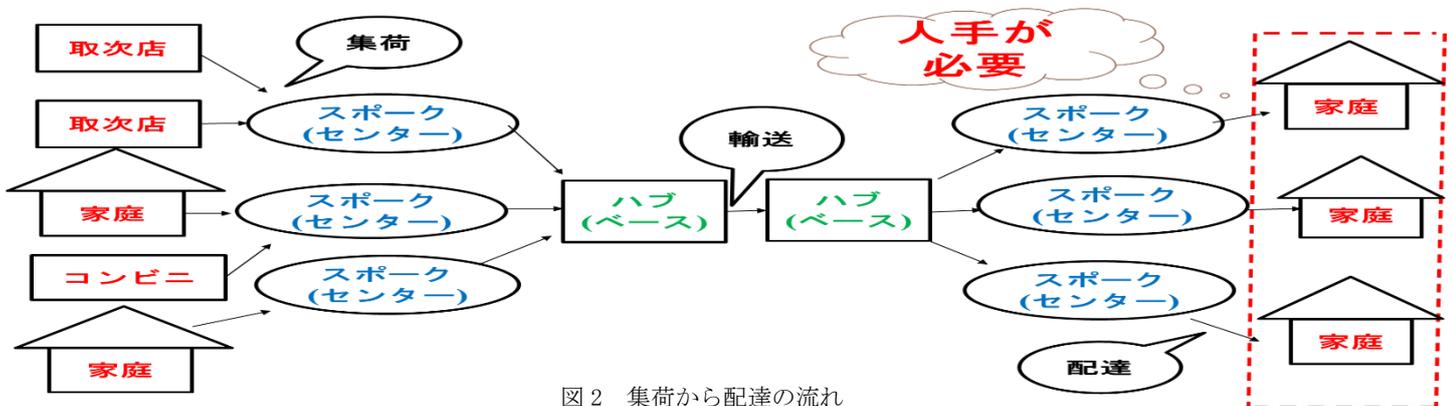
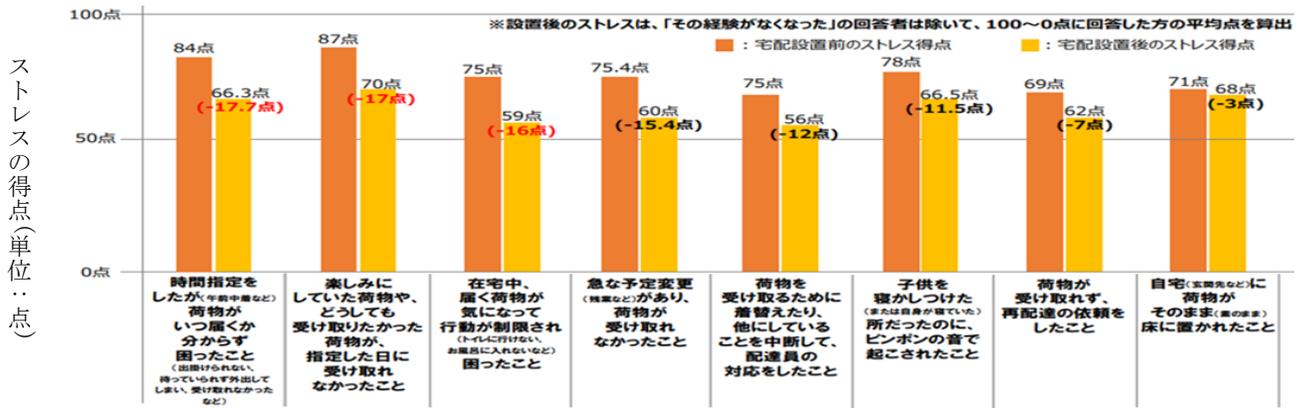


図2 集荷から配達の流れ

Q.宅配便など荷物の受け取りに関して、昨年11月からの宅配ボックスご利用期間中に、下記のようなことでどの位ストレスを感じましたか。(各SA)



各ストレスの項目

図3 宅配ボックス設置前、設置後のストレスの平均得点

Q 宅配ボックス設置後宅配ストレスは？



- とても減った ■ 減った ■ 変化なし
- 増えた ■ とても増えた

図4 宅配ボックス設置後のストレスの変化の割合(n=821)



図5 宅配ロッカーが搭載された自動運転車両【14】

### 5-3. 自動運転車の活用

研究背景でも説明したが、2017年4月から2018年6月にヤマト運輸はDeNAと共同でロボネコヤマトを開発し、以下のような自動運転車両の実証実験を行った。公道約6キロをハンズオフ(運転席に人はいるがハンドルに手をかけていない状態)で走行する実験と封鎖地帯をドライバーレス(運転席に誰もいない状態)で走行する実験と携帯電話網を活用した信号機の情報を車が取得する実験の3つである。図5は、実証実験で使われた自動運転車両である。図5から自動運転車両に宅配ロッカーが搭載されていることがわかる。宅配ロッカーと自動運転車両を組み合わせることでドライバーが対面サービスを行わず、非対面サービスでの配達を可能にしている。また、ロボネコヤマトのサービスには、宅配便を受け取るロ

ボネコデリバリーと、加盟店の商品をまとめて購入できる買い物代行サービスであるロボネコストアの2種類があった。図6はロボネコストアを知人に薦めたいと思った人の割合である。ロボネコストアを知人に薦めたいか？という問いに対して絶対薦めたい、やや薦めたいと回答した人を合わせると

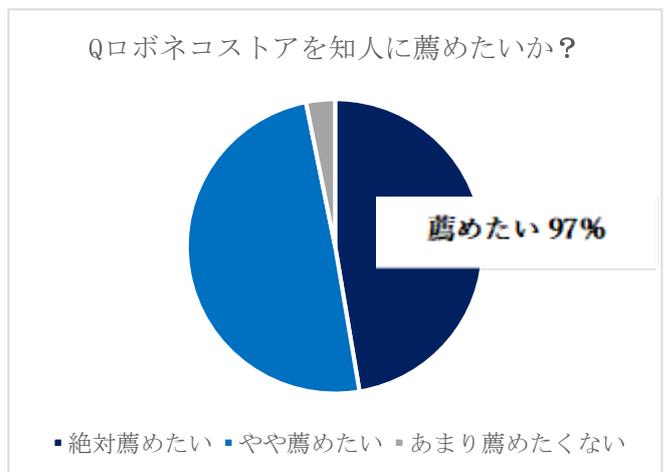


図6 ロボネコストアを薦めたい人の割合(n=142)

97%にも上る。

図7はロボネコストアを薦めたい理由の割合である。ロボネコストアを薦めたい理由として、受け取りが簡単、支払いが簡単、誰とも会わなくていいと挙げられているが、これらはロボネコストアの利点であり、尚且つ宅配ロッカーの利点でもある。図6図7から自動運転車だけでなく宅配ロッカーも優位性があることが分かる。また、自動運転車や宅配ボックスや宅配ロッカーなどの非対面サービスによる大きな負の要因はないことも分かった。加盟店の商品をまとめて購入できる買い物代行サービスなど自動運転車を活用した新たなビジネス可能性も示唆された。

Qロボネコストアを薦めたい理由は？



図7 ロボネコストアを薦めたい理由の割合 (n = 138)

今後、EC市場に参入する企業も増え、尚且つ宅配便取扱量も増加することが予想されている。それに加えて少子高齢化の影響で労働人口は減少することが考えられる。従来配達といえば、ドライバーが顧客に荷物を手渡しする対面サービスが主流で、対面サービスを行う上でドライバーの存在が必要不可欠だった。しかし、そのドライバーの人数が足りず人手不足に陥っており、今後ますますこの問題が深刻化することが考えられる。そのため、自動運転時代においては、図8のように人手を必要としない非対面サービスが主流になると予

想できる。図8は対面サービスから非対面サービスに移行する流れを図にしたものである。宅配ボックスや自動運転車に優位性があることが分かったため、これらを組み合わせうまく活用することで人手不足という課題を解決し生産性も向上でき、そして宅配便の本質である顧客に荷物を届けるサービス自体の質も向上できる。

今まで主流であった対面サービスでは、顧客と会話をしてコミュニケーションを取ることで付加価値をつけてきたが、自動運転時代においては、自動運転車などの非対面サービス +  $\alpha$  で付加価値をつけた宅配システムを構築しなければならない。



図8 対面サービスから非対面サービスへ[11][12][13]

## 6. 自動運転車を利用した宅配便事業

### 6-1. 提案

5章から自動運転時代において非対面サービスが主流になることが考えられる。そこで、非対面サービスのツールである自動運転車とモールを組み合わせ自動運転宅配事業を提案した。図9はそのイメージ図である。モール内を自動運転車が回り、顧客が購入した商品を回収し、自宅などに配達することを想定している。顧客は、買った商品を自宅に配達もしくは買った商品をお荷物受け取り場所で帰宅時に受け取るか選択できる仕組みにした。モール内に自動運転車を走らせ、顧客が購入した商品を回収することで顧客は、重い荷物を持つ心配をせずに買い物を楽しめる。またネット販売にも対応しており顧客は気軽に買い物ができる。

## 自動運転車宅配事業

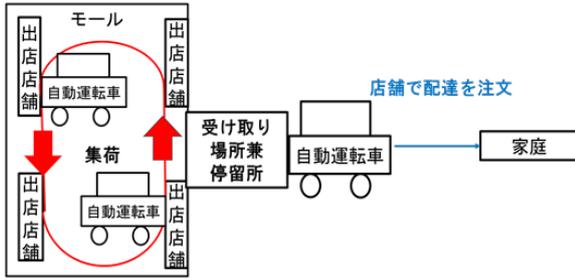


図9 自動運転宅配事業のイメージ図

### 6-2. 検証

ビジネスモデルキャンバス[10]を使って検証を行った。ビジネスモデルキャンバスは、ビジネスの構造を可視化したワークフレームである。ビジネスモデルの全体像と顧客セグメントなどとの関係性を把握することができる。新規ビジネスを立てた際に、ビジネスモデルに対する理解を深め、既存ビジネスの現状確認をし、ビジネスモデルの優位性や弱点の発見をすることができる。また、より現実味を帯びたビジネスモデルにブラッシュアップすることができる。今回提案しビジネスモデルを当てはめた図が図10である。

各要素を以下のように検討した。

〈パートナー〉本研究の宅配業者のパートナーとしてモール運営会社、自動運転システムを販売する自動システムメーカー、モールに出店している出店店舗を想定した。モール、出店店舗は新規顧客の獲得、自動車メーカーは自動運転車の販売促進、宅配業者は新たな宅配システムの構築につながる。

〈リソース〉配送ルート、顧客基盤、自動運転車、ブランド力など既存のリソースを活用しこれらをシステム化することで実現可能である。

〈主要活動〉集荷、配達、自動運転車の車両整備も必要である。また、コールセンターによるサポートも重要である。

〈価値提案〉重い荷物を持たずに済む、商品をまとめて配達できる、交通費を削減できる、モールの集客力向上が期待できる。モールに行き行って買い物をする際は、モール内を走っている自動運転車が購入した商品を回収してくれるため、顧客は重い荷物を持たず買い物ができ、顧客の購買意欲向上が期待できる。店舗に行かない人のためにネット販売にも対応。

従来は店舗販売と並行して各店舗にネット販売をしてきたが、複数の出店店舗の在庫管理を一括で行うことで各店舗の商品をまとめて配達でき、利便性が向上できる。モールに行かず買い物ができるため交通費を抑えることができる。

〈顧客との関係〉集荷配達は非対面サービスのためカスタマーサポートが重要になる。配送は原則非対面サービスで行い、対面サービスはモール、出店店舗で行う。そうすることで宅配業者の人手不足解消につながる。

〈チャンネル〉店舗販売、ネット販売。ネット販売や配送の際にトラブルがあることが予想できるため、コールセンターも設けた。

パートナー	主要活動	価値提案	顧客との関係	顧客セグメント
<ul style="list-style-type: none"> <li>・モール運営会社</li> <li>・自動運転システムメーカー</li> <li>・出店店舗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・配送</li> <li>・コールセンター</li> <li>・車両整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・重い荷物を持たずに済む</li> <li>・商品をまとめて配達できる</li> <li>・交通費削減</li> <li>・集客力向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・非対面サービス</li> <li>・カスタマーサポート</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・荷物を持たず買い物をしたい人</li> <li>・店舗に行かず買い物をしたい人</li> </ul>
<b>リソース</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自動運転車</li> <li>・配送ルート</li> <li>・ブランド力</li> <li>・顧客基盤</li> </ul>		<b>チャンネル</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・店舗販売</li> <li>・ネット販売</li> <li>・コールセンター</li> </ul>		
<b>コスト構造</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・システム設備費</li> <li>・運営管理コスト</li> </ul>			<b>収益の流れ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・モールからシステム使用料</li> <li>・出店店舗から年会費</li> </ul>	

図10 ビジネスモデルキャンバス

〈顧客セグメント〉荷物を持たずに買い物したい人、店舗に行かず買い物したい人をターゲットにした。

〈コスト構造〉従来のコスト構造に加えシステムの設備費運営管理コストが加わる。

〈収益の流れ〉従来の収益の流れに加えて宅配業者は、モールからシステム使用料、出店店舗から年会費をもらう形とした。

ビジネスモデルにおける提供価値や販売方法や顧客セグメントなどの必要要素を押さえて、ビジネスモデルの全体像を把握することができた。しかし、収益や初期費用についてさらに明確化する必要がある。

収益については宅配業者に対してモールはシステム使用料を支払う。出店店舗はモールに対して支払う売上の一部に年会費を上乗せして支払う形にした。システム導入料などの初期費用については、宅配業者とモール運営会社がシェアする形にした。モール内に自動運転車を導入することでモールの

利便性や集客力の向上が期待でき、このような収益の仕組みでビジネスとして成り立つと考えられる。

## 7. 結論

従来主流であった対面サービスは、荷物を届けるだけでなく $+ \alpha$ で顧客とコミュニケーションをとることで宅配に付加価値をつけてきた。しかし、EC市場の影響で増加した宅配便取扱個数や、少子高齢化の影響で減少すると予想される労働人口などの社会的背景を加味すると、自動運転時代においては顧客に荷物を届けるという本質に立ち返った非対面サービスに移行すると考えられる。

本研究で宅配業者は非対面サービスを行い、対面サービスは店頭販売をする店舗に移行することで効率よく宅配することができ、人手不足問題にも歯止めをかけることができる。

本研究で提案した自動運転宅配事業はモール内に自動運転車を走らせて、顧客が買った商品を回収することで顧客は重い荷物を持たずに買い物ができ、購買意欲の向上につながり、集客力の向上も見込める。さらに、複数の出店店舗の在庫管理を一括で行うため、複数の店舗の商品をまとめて配送でき利便性が向上する。ネット販売にも対応しているため自宅で気軽に買い物ができ、過疎化地域に住む高齢者などの買い物支援も期待できる。宅配業者にとってもモールからの需要が増え、自動運転車による配送業務が増えることが期待できる。

以上のように、非対面サービス $+ \alpha$ で付加価値を付けることができ、尚且つ宅配業界の課題も解決できるため自動運転時代における新たな宅配システムと大いに期待できる。

## 8. 今後の課題

本研究では、自動運転時代における新たな宅配システムの提案を行った。自動運転車などの先進技術を駆使することで生産性向上や人手不足の解消などにつながるが、車両費や設備費などの初期費用がネックである。また、非対面サービスのツールとして自動運転車だけでなくドローンなども組み合わせた新たな宅配システムを構築することも今後の課題である。

## 謝辞

本研究の論文作成にあたり、ご指導を頂きました高知工科大学

経済・マネジメント学群林一夫教授、並びに林研究室の皆様にご心より感謝し御礼申し上げます。また、本研究テーマである物流業、宅配業に興味をもつきっかけをくださった私のアルバイト先の上司にあたるヤマト運輸高知城北支店支店長様、そしてドライバーの皆様へ感謝し、御礼申し上げます。

## 参考文献

[1]NHK news web ホンダ 世界初 自動運転「レベル3」機能搭載車 実用化へ 2020年11月11日

<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20201111/k10012705771000.html>

[2]国土交通省 物流審議官部門 物流政策課 企画室 宅配の再配達発生による

社会的損失の試算について 平成27年8月25日

<https://www.mlit.go.jp/common/001102289.pdf>

[3]大西由花 GEMBA 「ロボネコヤマト」が拓く物流の新時代—ラストワンマイルの革新を 2018年7月9日

<https://gemba-pi.jp/post-167952>

[4]Norihisa Iijima 2018年4月25日 Engadget 日本版「無人で荷物をどこにでもお届け。自動運転車両による「ロボネコヤマト」の配送実証実験レポート」

<https://japanese.engadget.com/jp-2018-04-24-roboneco.html#/>

[5]NASTA 福岡市実証実験 宅配ボックス利用体験レポート 2019年2月20日

[https://www.nasta.co.jp/smapo/wp-](https://www.nasta.co.jp/smapo/wp-content/themes/nasta/pdf/report_1902.pdf)

[content/themes/nasta/pdf/report\\_1902.pdf](https://www.nasta.co.jp/smapo/wp-content/themes/nasta/pdf/report_1902.pdf)

[6]国土交通省 令和元年 宅配便取扱実績

令和2年9月18日

<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001363808.pdf>

[7]日本郵便株式会社 自動運転車による郵便物等輸送の実証実験の実施 2019年3月19日

[https://www.post.japanpost.jp/notification/pressrelease/2019/00\\_honsha/0315\\_01\\_01.pdf](https://www.post.japanpost.jp/notification/pressrelease/2019/00_honsha/0315_01_01.pdf)

[8]今野大一 SHIFT ロボネコヤマトが初の「無人宅配」実験に成功

2018年4月25日

<https://www.itmedia.co.jp/business/articles/1804/25/news050.html>

[9]PUDU ステーションとは

<https://www.kuronekoyamato.co.jp/ytcc/customer/pudo/>

[10]高木 浩之 P2M 理論の FC 経営への適用とビジネスモデルキャンパスの評価 ビジネスモデルキャンパスを P2M プロセスで FC 経営に利用した際の評価 Vol.13 No.2, pp. 309-319, 2019

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/iappmjour/13/2/13\\_309/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/iappmjour/13/2/13_309/_pdf)

## 引用文献

[11]Norihisa Iijima 2018年4月25日 Engadget 日本版「無人で荷物をどこにでもお届け。自動運転車両による「ロボネコヤマト」の配送実証実験レポート」

<https://japanese.engadget.com/jp-2018-04-24-roboneco.html#/>

[12]PUDU ステーションとは

<https://www.kuronekoyamato.co.jp/ytcc/customer/pudo/>

[13]NASTA 福岡市実証実験 宅配ボックス利用体験レポート 2019年2月20日

[https://www.nasta.co.jp/smapo/wp-content/themes/nasta/pdf/report\\_1902.pdf](https://www.nasta.co.jp/smapo/wp-content/themes/nasta/pdf/report_1902.pdf)

[13]Microsoft Bing 宅配便 イラスト

<https://www.bing.com/images/search?q=%e5%ae%85%e9%85%8d%e4%be%bf+%e3%82%a4%e3%83%a9%e3%82%b9%e3%83%88&qpvte5%ae%85%e9%85%8d%e4%be%bf+%e3%82%a4%e3%83%a9%e3%82%b9%e3%83%88&form=IGRE&first=1&tsc=ImageBasicHover>