

米国で立ち上がる「Hardware-as-a-Service」 ものづくりの変化と多様な資金調達環境が後押し

Monozukuri Ventures 最高投資責任者
関 信浩

▼記事のポイント

<サマリー>

使った分だけ利用料を払う「サブスクリプション（定期）課金」や「従量課金」のビジネスモデルが、ハードウェアの世界に浸透し始めている。Software-As-A-Service（SaaS）のハードウェア版にあたる Hardware-As-A-Service（HaaS）による事業を推進するスタートアップは、米国で 2021 年頃から立ち上がり始めている。

Silicon Valley Bank が 2022 年 6 月に出した調査レポートによると、2021 年に HaaS 型ビジネスモデルで資金調達したスタートアップは、前年比 89% 増となり、従来のハードウェア売り切り型の事業モデルを採用するスタートアップに比べて、好条件で出資を受けていることが明らかになった。

HaaS が立ち上がった理由は複数ある。まず、スタートアップにとって長期的に見て、売り切り型より HaaS 型の方が経営が安定し、事業を成長させやすいことが、スタートアップや投資家に浸透したこと。次に、スタートアップがカスタム部品を極力、避けてものづくりをするようになり、最新のハードウェア・ソリューションの多くが、既存部品の組み合わせで作ったハードウェアや、既製品で実現できるようになってきたこと。そして、ハードウェア・スタートアップの資金調達が、主流のエクイティ（株式）にとどまらず、デット（負債）など、さまざまな資金調達の方法が選択肢になってきたことである。

HaaS 型事業モデルは、幅広い産業・アプリケーションに浸透しているが、日本企業に馴染みが深い領域としては、産業用ロボットが挙げられる。ロボット・スタートアップでありながら、ロボットのハードウェアそのものは既存メーカーの製品を調達し、そこに独自機能を加えた形で、エンドユーザー企業に「サービス」の形で提供するものだ。

物流のボトルネックになっている「トラック運転手の労働時間制限」へのソリューションとして、米国ではトラックの自動運転が商用化されようとしている。こうした輸送（Transportation）領域でも、既存のトラック車両を仕入れ、自動運転装置を付加して、「自動運転トラック」として、エンドユーザーである運輸業者に利用した分だけ支払う「HaaS」のモデルが立ち上がりつつある。2022 年後半から、米国ではリストラなどで、こうした事業のプロジェクトの一部が解散や縮小しているが、日本国内でささやかれる「物流の 2024 年問題」に対するソリューションとして、日本でもトラックの自動運転に対する市場の関心が高まってくるだろう。

<目次>

| | |
|-----------------------------------|----|
| 記事のポイント | 1 |
| 1 HaaS スタートアップの台頭 | 4 |
| 投資を集める HaaS スタートアップ | 4 |
| 逆風の中、気を吐くハードウェア企業 | 5 |
| SaaS の利点を取り込むハードウェア企業 | 7 |
| 初期費用の重荷を取り除くリースにも課題 | 8 |
| HaaS の成功例: クラウド・コンピューティング | 10 |
| HaaS の成功例: 産業用ロボット | 10 |
| 2 変わるスタートアップの「ものづくり」方法 | 11 |
| 「メイカームーブメント」で広がった「ものづくり」の裾野 | 11 |
| 相次いで見つかる課題と「メイカームーブメント」の終焉 | 13 |
| 既存部品を最大限活用。完成品の調達も | 15 |
| 3 多様化する資金調達環境 | 18 |
| HaaS を実現するための資金調達 | 19 |
| 低金利を活用したデット（負債）型の資金調達 | 20 |
| リースの手法を活用した資金調達 | 22 |
| プロジェクト・ファイナンスを使ったプラットフォームも | 22 |
| 4 まとめ | 23 |

<主な登場人物>

Silicon Valley Bank Waymo TechShop Kickstarter Pebble Perl Street Lighter Capital
Camber Road Oura Ring Proteus Motion Magic Leap Mira Labs

<キーワード>

HaaS SaaS クラウドファンディング プロジェクト・ファイナンス ベンチャー・デット 資金調達 Fab Lab 3D プリンター 量産化設計 既存部品 (Off-the-shelf)

<地域>

米国

Hardware-as-a-Service is taking off, backed by variety of new ways of production and funding

Nobuhiro Seki

Chief Investment Officer, Monozukuri Ventures

Abstract

Subscription and pay-as-you-go business models, where you pay only for what you use, are beginning to penetrate the hardware world. Startups promoting business through hardware-as-a-service (HaaS) are beginning to emerge in the U.S. around 2021.

According to a research report published by Silicon Valley Bank in June 2022, the number of startups funded by the HaaS business model in 2021 increased 89% over the previous year, indicating that they are receiving more favorable conditions for investment than startups that adopt the traditional hardware-as-a-service business model.

There are multiple reasons for the launch of HaaS. First, startups and investors have come to realize that, from a long-term perspective, it is easier for startups to stabilize their operations and grow their businesses with a HaaS model than a sell-off model. Second, startups have begun to avoid custom components as much as possible, and many of the latest hardware solutions can be realized with hardware made from a combination of existing components or off-the-shelf products. Secondly, hardware startups now have a variety of financing options, including debt, rather than just the equity financing.

The HaaS business model has penetrated a wide range of industries and applications, but one area that is familiar to Japanese companies is industrial robotics. While being a robotics startup, it procures the robot hardware itself from existing manufacturers, adds its own functions to the hardware, and provides them to end-user companies in the form of “services”.

In the U.S., the autonomous truck is about to be commercialized as a solution to the logistics bottleneck of truck drivers' limited working hours. In the transportation area as well, a "HaaS" model is emerging, in which existing trucks are purchased, autonomous driving features are added, and "autonomous trucks" are used by truck operating companies. While some of these projects are being dissolved or scaled back due to recent economic downturn, there is likely to be growing market. This would be an interesting solution for Japan as a solution to the "2024 logistics problem" that is being talked about in the country.

Key Players

Silicon Valley Bank Waymo TechShop Kickstarter Pebble Perl Street Lighter Capital Camber Road Oura Ring Proteus Motion Magic Leap Mira Labs

Keywords

HaaS SaaS Crowdfunding Project Finance Venture Debt Financing Fab Lab 3D Printing Design for Manufacturing Off-the-shelf Components

Regions

United States of America

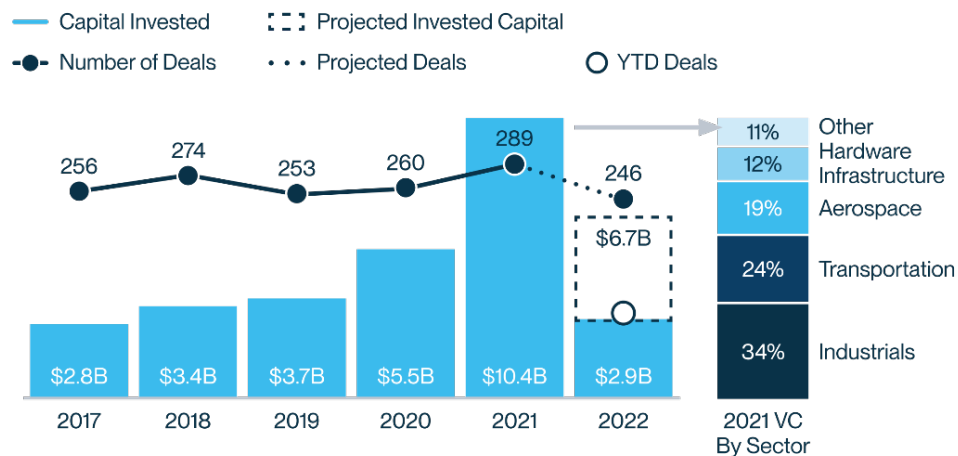
1 HaaSスタートアップの台頭

ハードウェアを「使った期間」や「使った量」に応じて課金する販売形態である「Hardware-As-A-Service (HaaS)」が米国で立ち上がりを見せている。

米カリフォルニアの銀行Silicon Valley Bankが2022年夏に出した調査レポート「The State of HaaS (HaaSの現状)」によると、HaaSを主力事業に据えたスタートアップの資金調達額が、2021年に前年比で約1.9倍に伸長するなど、勢いがついてきた。

【図1】 HaaS企業へのVCの投資トレンド。2020年から2021年に金額ベースで1.9倍に伸長している。出所: Silicon Valley Bank

US VC investment in HaaS companies



投資を集めるHaaSスタートアップ

HaaS事業は、エンドユーザーにとってみると、多大な初期コストが不要になり、使った分だけ対価を支払えばよいので、導入しやすいメリットがある。

では、なぜ今までHaaS事業が、スタートアップで活用できなかったのか。大きな要因は、スタートアップの手持ち資金の乏しさである。

HaaS事業を営む企業は、ハードウェアの製造や調達にかかるコストを、サービス提供前に負担する必要がある。長期的に見れば、売上が安定し、顧客あたりの売上 (CLV) も高止まりするので、ハードウェアの売り切り型の事業モデルより好ましい。

しかしスタートアップは経営基盤が脆弱で、安定した利益が出るまで事業を継続できる可能性が低いため、スタートアップが若い段階で、必要な資金を調達することが難しかった。そのため、SaaS (Software-As-A-Service) 企業に比べて、普及に時間がかかっていた。

SaaS事業でも従来はサーバーなどのハードウェアを先に調達する必要があった。しかしAmazonなどが、2000年代後半から、初期投資不要で、利用量に応じた従量課金の仕組み、いわゆる「クラウド・コンピューティング」のサービスを提供し始めた。これにより、スタートアップがサーバー調達など大きな初期投資をしなくてもサービスを始められるようになった。

HaaSスタートアップは、SaaS事業のように初期投資を劇的に減らすような技術革新は、まだ得られていない。それでもここ10年で、ハードウェア・スタートアップは、「Arduino」や「Raspberry Pi」のようなオープン・ハードウェアや、工作機械などを廉価で借りられる「Fab Lab」のような施設の普及により、徐々に初期コストを抑える仕組みの恩恵を受けてきた。

さらにここ数年は、スマートスピーカーに代表されるIoT機器の普及や、自動運転技術への大きな投資により、ハードウェアとソフトウェアを融合する部品などが一般化し、カスタム部品を使わなくても、独自のハードウェアを作る環境が整ってきた。

そのため、若いハードウェア・スタートアップが失敗する大きな要因である「量産化の死の谷」を回避する基盤が出来てきた。

【図2】 ハードウェアのプロトタイプは、オープン・ハードウェアやFab Labの普及により容易になった。しかし量産化設計（DFM: Design For Manufacturing）など、量産では、市販の部品を使うことなど、3Dプリンターなどとは異なった製造技術を使う必要があり、多くのスタートアップが失敗を繰り返す「死の谷」につながった。出所: Monozukuri Ventures

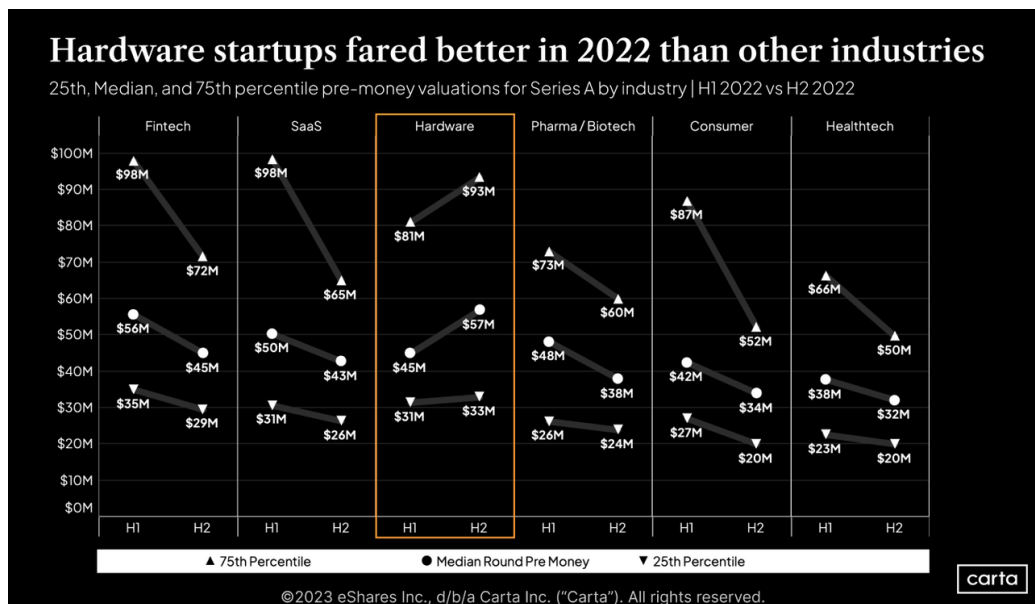


VC投資を集められるようになったのは、事業が継続できないリスクよりも、成功した場合のリターンが、VCなどの投資家にとって魅力的になったためである。

逆風の中、気を吐くハードウェア企業

2022年後半は、他の分野のスタートアップが企業価値を大きく下げていたのに対して、ハードウェア・スタートアップは唯一、企業価値を上げていたことが、米Carta社の調査で判明した。

【図3】 2022年の後半になり、多くのスタートアップは企業価値を大きく下げたが、ハードウェア分野のスタートアップだけが25%以上の伸びを見せた。出所: 米Carta



Carta社は、主に米国でスタートアップ向けの資金調達まわりのサービスを手がける大手のスタートアップで、約3万社の未上場株式の情報をほぼリアルタイムで把握している。この調査データによると、他の業界では2割前後、企業評価額が落ちているのに対して、ハードウェア業界は唯一、評価額を上げている。シリーズAのラウンド前（Pre-money）評価額では、中間値で約27%アップの5700万ドル。これに対して、例えばSaaSでは、中間値では上期の5000万ドルから、下期は4300万ドルと、14%も下げているのと対照的だ。

多くのスタートアップが企業価値を下げているのは、マクロ経済の状況がスタートアップの資金調達に影響を及ぼし始めたからである。

2022年は、金利の引き上げなどにより株式市場に流れる資金量が減ったことと、2021年にピークを迎えたIPO企業のその後が振るわなかったため、スタートアップに流れる資金が大幅に減少した。

英国の投資データ調査会社Preqinの調査レポート¹によると、2022年第4四半期のVC調達額は前年同期比65%減の206億ドル（約2兆8000億円）まで落ち込んでいる。

¹ <https://www.preqin.com/insights/research/quarterly-updates/q4-2022-venture-capital>

【図4】 2009年以降で初めて第3四半期から第4四半期にかけて、VCファンドの資金調達額が減少した。出所: [Preqin Pro](https://www.preqin.com/our-products/preqin-pro)¹

Fig. 2: Global quarterly venture capital fundraising, Q1 2017 – Q4 2022



Source: Preqin Pro

こうした株式市場に流れる資金量の減少を受けて、米国では2022年になってスタートアップの資金調達が難しくなり始めた。この傾向は2022年後半になり、より顕著になっている。

そのため、ハードウェア・スタートアップの企業価値が2022年後半になり、唯一、上がってきたことは驚きをもって迎えられた。

SaaSの利点を取り込むハードウェア企業

すでに多くのハードウェア・スタートアップは、自社サービスの「SaaS化」を進めている。

例えば、指輪型のウェアラブル・デバイスを提供するOura Ringは、ハードウェアは299ドル〜で販売している。Oura Ringは主に睡眠や運動時の心拍数や熱などを測定する。さらに月額5.99ドル（米国価格）で、睡眠内容の分析や、発熱の有無による病気の検出、血中酸素濃度のモニターなどの機能をアプリ上で提供する。

顧客はハードウェアを一括購入するという、既存のハードウェア事業モデルだが、月額課金のサービス部分はSaaSそのものであるため、ユーザー数が増えるほど安定した収益を生むようになる。

¹ <https://www.preqin.com/our-products/preqin-pro>

【図5】 リング型ウェアラブル・デバイスを開発・販売するOura Ringのデバイスとアプリ。本社はフィンランドだが、2021年春に1億ドルを調達し、ビジネス拠点を米国に移した。出所: Oura Ring



初期費用の重荷を取り除くリースにも課題

ハードウェアのHaaS事業モデルと似通っている既存の事業モデルは、いわゆる「リース」だろう。これは「使った期間」で課金するモデルである。具体的には金融機関、いわゆるリース業者がまずハードウェアを買い取り、エンドユーザーに対して貸し出すスタイルである。

両者が異なる点は、リースではリース期間後に「利用していたハードウェア」を所有できる（買い取る）権利が与えられるのに対して、HaaSでは一般的に利用していたハードウェアを買い取る権利は発生しない。むしろ、ハードウェアが新しいバージョンにアップデートされた場合に、追加コストなどが発生せず、新しい製品に切り替えることが可能であることが多い。

一見すると小さい差に見えるが、実は大きな差である。つまり、HaaSが「サービス」に対して課金しているのに対して、リースはあくまで「所有」の一つの形態であるということである。

単純なリースが、スタートアップが提供するハードウェアに向かない理由は3つある。

第一に、スタートアップが作る製品の多くが新しい分野の製品であり、新陳代謝が激しいために、製品のライフサイクルが短いこと。

第二に、スタートアップが開発した製品は、設計が「枯れて」いないため、製品寿命が短い傾向にあること。

そして第三に、ハードウェア製品の資産価値（担保価値）、いわゆるリセールバリューの算出が難しいことである。

また顧客に十分な与信がない場合は、リースが組めないことがあるのも、スタートアップにとっては悩ましい。

プロ向けのフィットネス機器を開発・販売するProteus Motionは、1台2万5000ドル程度のフィットネス機器をプロのスポーツ・チームやスポーツ・ジムに販売し、筋力などの測定や各種トレーニングの管理などを提供するソフトウェアをSaaS型で提供している。

導入費用の負担を軽減するためにリース会社と組み、スポーツ・ジムに対してはリースで導入できるように準備している。それでも、少なくない顧客が、リースの審査に通らず、その結果、購入意欲が高くても導入できないスポーツ・ジムの顧客が増えてきたという。

そこで、テスト的にHaaS型の価格プランでテスト・マーケティングを実施したところ、コンバージョン率が大幅に向上した。そのため、後述するような各種の資金調達方法を組み合わせて、HaaS型へのシフトを進めているという（注：筆者の所属するMonozukuri Venturesは、Proteus Motionに出資している）。

【図6】 プロ向けフィットネス機器ソリューションを開発するProteus Motion。MLB（野球）などのプロチームでの利用や、スポーツ・ジムで利用が広がっている。出所: Proteus Motion



HaaSの成功例：クラウド・コンピューティング

大成功しているHaaS型のサービスの代表例は、クラウド・コンピューティングだろう。

今ではウェブ・サービスを提供するのに、サーバー（ハードウェア）を購入するスタートアップは皆無だろう。しかし、つい20年ほど前までは、スタートアップが資金調達した資金使途の多くが、サーバーというハードウェアの購入であった。サーバーはリースすることも可能だが、製品の陳腐化のスピードが速いため、資金力に乏しいスタートアップであっても、3年程度で、新しいサーバーに買い換える必要があった。

これに対して、Amazon社などが提供するクラウド・コンピューティングだと、使った分のコンピューター・パワーだけが課金される。利用者は、どのようなハードウェアを使っているのかは気にしないし、知らないうちに、より性能の高いサーバーに置き換わっている可能性もある。

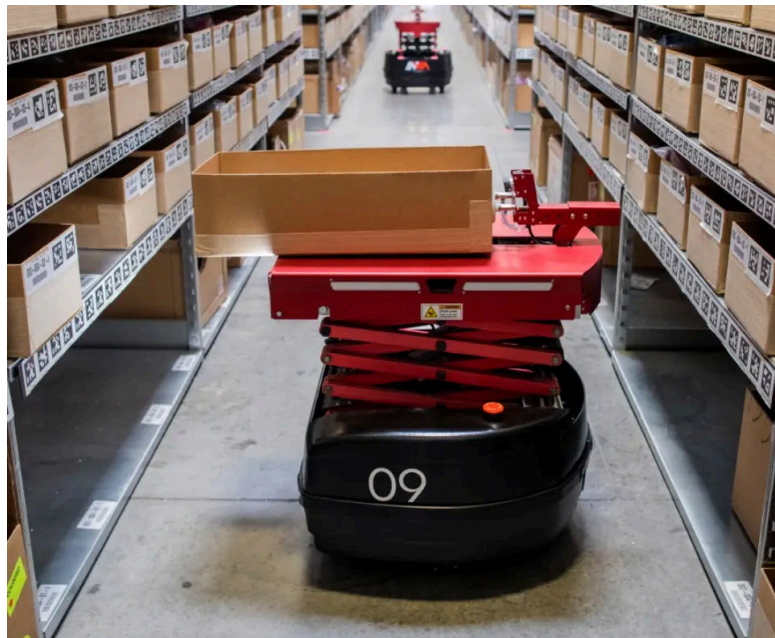
クラウド・コンピューティングでは、サーバーというハードウェアそのものが隠蔽されているため、一見するとHaaSとは思えないかもしれない。しかし、リースとHaaSの差を知るためには、この「固有のハードウェアに紐付けられない（所有ではない）」という点が重要になる。

HaaSの成功例：産業用ロボット

比較的早くからHaaS型のビジネスモデルを取り入れているのは、産業用ロボット分野だろう。

例えばInVia Roboticsは、1か月あたり4000ドルで倉庫用のピッキング・ロボットを貸している。こうした料金体系をとることにより、導入がしやすくなるだけでなく、繁忙期にロボットを追加して対応するなど、顧客企業にとって柔軟な対応が可能になる。

【図7】 InVia RoboticsのPicker Robot。倉庫でのピッキングを担当する。1か月あたり4000ドルから利用可能という。出所: InVia Robotics



2 変わるスタートアップの「ものづくり」方法

「ハードウェア・スタートアップ」というと、3Dプリンターなどでプロトタイプ（試作品）を作り、クラウドファンディングで資金を集める、というのが2010年代の典型的な姿だった。

しかしコロナ禍を越えた2023年、こういったステレオタイプなハードウェア・スタートアップ像は、現実とはかなり乖離している。

多くのスタートアップは、可能な限り既存部品（Off-the-shelf Component）を活用し、場合によっては既存のハードウェア製品を調達して、自社のソリューションを作り上げるようになった。これは3Dプリンターなどで作ったプロトタイプをもとに、多くのカスタム部品を使った製品の製造に大きなリスクがあることをスタートアップが気づいたことが大きい。この傾向は2010年代後半から徐々に起きていたが、2020年以降のコロナ禍により世界的なサプライチェーンの混乱による部品不足に直面したことで、否応なしに定着することになった。

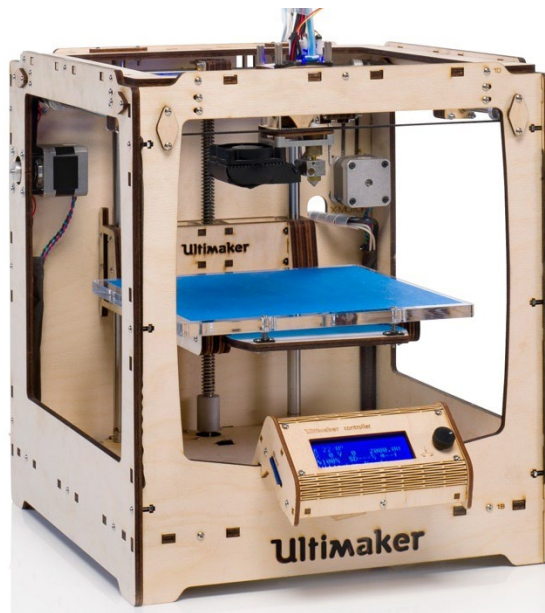
「メーカームーブメント」で広がった「ものづくり」の裾野

2010年代は、スタートアップのものづくりを後押しする動きが一気に出揃った10年だった。

2009年にFDM（熱溶解積層法）の基本特許の保護期間が終了した後、市場には安価な3Dプリンターが溢れるようになった。

その後、3Dプリンターやレーザー・カッターなどの「デジタル・ファブリケーション」の機器が一気に市場を席卷し、手軽にハードウェア製品のプロトタイプ（試作品）を作れるようになった。

【図8】 2011年創業の3Dプリンター開発スタートアップである蘭Ultimakerの最初の製品（出荷は2012年）。当時はFDMを使った安価な3Dプリンターが雨後の竹の子のように登場していた。出所: Wikipedia



こうしたデジタル・ファブリケーション機器は、手が出しやすい価格になったが、それでもスタートアップが最初に買い揃えるには高価だった。

しかし同時期に、こうした試作用機器を安価に利用できる、いわゆるFab Labなどが世界的に普及し、ものづくりの裾野は大きく広がった。

またArduinoやRaspberry Piのようなオープン・ハードウェアが普及したことで、IoTに代表される、ハードウェアとソフトウェアが融合したソリューションを、手軽に作れるようになった。

日本では米WIRED誌の元編集長Chris Anderson氏の著書「Makers: The New Industrial Revolution（邦題: MAKERS 21世紀の産業革命が始まる）」が発売された2012年ごろから、一般の人が手軽にもものづくりをする環境が整っていった。

またハードウェア・スタートアップの資金調達方法の多様化も見られた。

ハードウェア製品は、プロダクト製造のために部品をあらかじめ購入し、製造を外部に委託するなど、出荷前に製造コストの大部分が必要になる。さらに、実際に市場に出したところ、予想より売れずに在庫になる「在庫リスク」など、原価が小さいソフトウェア・スタートアップと比べて、事業立ち上げのリスクが大きかった。

ところが、2010年代初期に、KickstarterやIndiegogoといったクラウドファンデ

イング・サービスが登場し、広く普及したことが、この問題への大きな解決策になった。というのも、「目標にする受注数に達したら、購買予定者から前金で支払いを受け、製品を製造して出荷する」ということが可能になったからである。ハードウェア・スタートアップの立ち上げ時の大きなリスクだった「売れ残り」を回避できるのである。

代表的なハードウェア・スタートアップのクラウドファンディング成功事例が、スマートウォッチのPebbleである。2012年にKickstarterで1000万ドル強を集め、Kickstarter上のキャンペーンとしては、最高額（当時）として話題になった。

【図9】 2012年7月に1000万ドル強を集めたPebble。当時は「E-Paper Watch」と呼ばれていた。出所: Kickstarter



相次いで見つかる課題と「メイカームーブメント」の終焉

ところが、2010年代の後半になると、こうしたメイカームーブメントに乗ったハードウェア・スタートアップの快進撃に、綻びが目立つようになってきた。

まずクラウドファンディングのプロジェクトそのものに対する不信感の醸成である。お金を払ってプロジェクトを支援しても、製品が受け取れない、という事例が目立ってきた。

2015年にKickstarterがペンシルベニア大学ウォートン校と共同で進めた調査によると、実際に製品が届かないプロジェクトは9%に過ぎなかった。しかし、多額の資金を集めたプロジェクトの頓挫や、キャンペーン時のイメージ映像と実際の製品がかけ離れているなど、消費者が不信感を持つような事例が増えていた。

VCなどの投資家が、クラウドファンディングで資金を集めたスタートアップに対して厳しい目を見せ始めたことも、ハードウェア・スタートアップにとっては向かい風になった。

多くのクラウドファンディング・キャンペーンは、注目度を最大化するために、コストを掛けてイメージ映像などを作り、またキャンペーンでは前払いの代わりに高い割引率を提供する。

しかしスタートアップの原価計算は、経験不足などから甘めに見積もられているケースが多かった。また画期的な製品であればあるほど注目度は高まったが、製品化は難しく、結果的に多くのプロジェクトが大幅な赤字に陥っていたようだ。

その上、売り切り型の事業モデルの製品が多かった。スタートアップが継続的に収益を上げていくために必要な、リピート（リテンション）型の事業モデルが取りにくく、その結果、連続してヒット商品を出していく必要があった。

前述したPebbleも、大成功を取めた初代製品の後、続いてPebble Steelをリリースしたものの、十分なVC投資が集まらず、第2世代の製品にあたるPebble Timeでは、再びKickstarterのキャンペーンに頼らざるを得ない状況になった。Pebble Timeは7万5000人の支援者から合計で2000万ドル強を集め、根強いファンがいることを示した。

しかし2016年になって財務的な問題を理由に製品開発を断念し、支援者に返金した。その後、2016年末にPebbleの知財を同業のFitbit社に売却したことを発表した。

「メイカームーブメント」の影の立役者であったFab Labにおいても、多くのFab Labが経営不振にあえいでいた。デジタル・ファブリケーション機器の陳腐化のスピードが速く、導入した機器で十分な収益を上げる期間が得られないことなどが原因である。

Fab Labの草分けであるTechShopは、2006年にシリコンバレーにオープンし、その後、米国内に10拠点、海外にフランチャイズ4拠点まで拡大した。しかし2017年11月に、前触れ無く米国内の全ての拠点をクローズし、破産手続きをアナウンスして、業界を驚かせた（富士通の100%出資で営業していたTechShop Tokyoは、本社破綻後も営業を続けていたが、2020年2月末に閉店している）。

【図10】 2017年11月15日、TechShopは、米国にある10のすべての拠点で営業を停止したことを示す張り紙を掲示。破産申請をした。出所: [ABC7¹](#)



またデジタル・ファブリケーション機器が作った試作品を、工場で量産するために設計し直す、いわゆる量産設計（DfM）がうまくいかずに、資金ショートさせてしまうスタートアップも多数、生まれた。

こうした中、2010年代末期は、ハードウェア・スタートアップにとっては、苦しい時代になっていった。この状況に追い打ちをかけたのが2020年春から始まる、コロナ禍である。

既存部品を最大限活用。完成品の調達も

コロナ禍に起きた世界的なサプライチェーンの分断により、世界中でもものづくりの方法が変わった。この変化がHaaSの普及を後押しする変化になっている。

それは既存部品、いわゆる「Off-The-Shelf」なハードウェアを使う動きである。サプライチェーンの分断で大きな影響を受けたのは、最新の技術や、ニッチな部品を使うハードウェアである。供給が逼迫した部品の代わりに、なるべく汎用の部品やテクノロジーを使うようになってきている。

それをさらに推し進め、ハードウェアの完成品を調達し、自社ではサービスの根幹となるソフトウェア部分の開発に注力するスタートアップも増えている。

例を上げると、自律走行車を開発するWaymo（Googleの親会社Alphabetの子会社）は、自動運転の自動車やトラックを開発している。しかし車体は自社で開発・製造しておらず、市販のハードウェアの提供を受けている。

¹ <https://abc7news.com/techshop-shark-tank-square-tech/2749569/>

【図11】 Waymoはアリゾナ州フェニックスなどで完全自動運転の乗用車とトラックを運転させている。乗用車はChrysler製、トラックはDaimler製であり、Waymoはハードウェアを製造していない。出所: Waymo



最近の産業用ロボット開発スタートアップの少なくない数が、自社でロボットを製造していない。FANUCや安川電機といった老舗メーカーのロボットを調達し、独自機能（例: ピッキング）を付加して、自社のロボット・ソリューションとして提供している。

一昔前は、既存の製品では実現できない、まったく新しい価値提供の手段として、自前の独自ハードウェアをイチから開発するハードウェア・スタートアップが一般的だった。そのため、巨額の資金調達をするスタートアップが多かった。

例えば、AR用のゴーグルを開発するスタートアップMagic Leapは、2014年のシリーズAから、7年間で約350億ドル（約4兆6000億円）という巨額の資金を、主に株式による調達（エクイティ・ファイナンス）で集めていた。

【図12】 Magic Leapが2016年に公開したデモ動画。当時は多くの人が、ARの可能性に期待を膨らませた。出所: YouTube



これに対して、2019年に登場したARグラス開発スタートアップMira Labsは、iPhoneをコア部品として使うことで、他社に比べて2~3分の1程度で済む安価なARグラスを開発した。2019年7月の資金調達（シード）は、セールスフォース・ドットコム創業者のMarc Benioff氏や、著名VCのSequoia Capitalなどが出資したが、調達額は300万ドル（約4億円）に過ぎなかった。

【図13】 Mira Labsの提供するMira Prism。グラスの上部のひさしにあたる部分に市販のiPhoneを差し込んで使う。出所: Mira Labs



だが2020年11月に、同社のARゴーグルは、ユニバーサル・スタジオ・ジャパンのスーパーニンテンドーワールドのライド・アトラクション「マリオカート」の

ARゴーグルとして正式採用された（サービス開始は2021年3月）。クオリティに妥協しない任天堂の目玉アトラクションに採用されたことで、カスタム製品ではなく既存製品を使った製品・サービス開発が、スタートアップにとって有効な手段であることが示された（注: 筆者の所属するMonozukuri Venturesは、Mira Labsに出資している）。

3 多様化する資金調達環境

ハードウェア・スタートアップのファイナンスとして、以前はクラウドファンディングが多かった。一般的なクラウドファンディングは、製品が出来る前に、製品が出来たら安価に買えるというものがほとんどだった。

売れ残りのリスクを回避したモノづくりがしたいメーカーや起業家たちが活用し、また手間ひまをかけたイメージ映像や、ソーシャルメディアを使った拡散などが相乗効果を起こし、100万ドル以上を集めるプロジェクトが多数生まれた。メディアなどは「新しい資金調達方法」などと、もてはやした。

しかし、この方法は、前述したとおり、VCなどの投資家から見ると、デメリットが多かった。高い割引率による赤字、プロジェクト見積もりの失敗、リピート（リテンション）型事業モデルが取りにくいことなどである。

特にVCが嫌ったのは、集めた資金は「株式資本（エクイティ）」ではなく、「負債（デット）」だったことだろう。売上がないスタートアップは一般的に「MVP（実用最小限の製品: Minimum Viable Product）」を作り、顧客のフィードバックを得ながら、少しずつ生産量を増やしていき、市場投入のリスクを軽減する。

しかし、クラウドファンディングで多くの支援者（多くの場合、製品の予約購買者）を抱えているケースは、支援者を魅惑するようなイメージ映像などを使っており、購入者の期待値が上がっている。そのためMVPのような製品を出しにくい。そのため、開発コストが当初の予定より膨らんでしまうことが多い。

製品の製造リスクがある一方で、すでにバランスシート上には、前払金が「負債」として載っている。投資家からすると、この負債を解消するまで、いくらかかるか見積もりが難しい状況であり、さらに製品が作れないリスクも抱えているスタートアップに、多額の投資は難しいことになる。

最近では、VCなどの投資家を得たいスタートアップは、クラウドファンディングをあまり積極的に利用しなくなっているのは、こういう理由からである。

株式を取得できるエクイティ・クラウドファンディングも、法律の改正などを経て、徐々に増えてきている。しかし、クラウドファンディングは、支援者が「自分ごと」と感じるようなプロジェクトほど支援が増える傾向にある。そのため、HaaSのようなB2B（事業対事業）型の製品・サービスでは、あまり支援者が集まらない傾向にあり、HaaSを実現するための資金調達方法としては、あまり適してい

ないと考えられる。

【図14】ハードウェア専門VCであるBoltが2015年12月に公開したブログ「Crowdfunding is Debt」。当時のクラウドファンディングは製品が出来る前にする予約販売に過ぎず、スタートアップから見ると返済義務がない資金調達ではなく、前受金（「株式」ではなく「負債」）であると説いた。出所: Bolt

Crowdfunding is Debt

December 1, 2015



Kickstarter, Indiegogo and other crowdfunding platforms are often misunderstood. It definitely isn't investment: It's debt.

HaaSを実現するための資金調達

これに対して、既存製品を最大限に活用する、新しいタイプのハードウェア・スタートアップでは、株式による資金調達（エクイティ・ファイナンス）だけではなく、負債による資金調達（デット・ファイナンス）などを積極的に活用するスタートアップが出てきている。


HaaS事業を提供する際には、ハードウェアの製造コストをハードウェア製品の提供時に徴収できない。そのため、SaaS事業に比べて初期に必要な資金が大きくなりがちである。これは株式の値上がりによる「キャピタル・ゲイン」を収益源とするベンチャーキャピタル（VC）にとっては好ましくない特徴である。

というのも、スタートアップが安定した収益を生み出す前の、いわゆるシード期のスタートアップへの投資の際に、HaaS事業で必要になる、さらなる資金が、シード投資家にとっては、大きな収益性の差となって現れるためである。


【図15】 ソフトウェア・スタートアップとハードウェア・スタートアップの投資収益性の比較。シード期に必要な資金がハードウェアは250万ドル、ソフトウェアは150万ドルと仮定した場合、同じ収益率を実現するには、ハードウェア・スタートアップへの出資では68%の株式を取得しなければならず現実的に映らない
出所: 米Perl Street

Here's the simple seed-stage

It is just math:



software



hardware

perlstreet

| | | |
|--------------------------------------|--------------------|---------------------|
| Exit Valuation | \$50M | \$50M |
| Seed Investment | \$1.5M | \$2.5M |
| Required Return (50% @ 5 years) | \$11.7M | \$18.6M |
| Exit Ownership | 23% | 37% |
| Follow-on Investments (Dilution) | \$4.2M | \$11.9M |
| Required Seed-Stage Ownership | 28% okay | 68% yikes |

5

こうしたハードウェア・スタートアップで必要になる、さらなるコストのうち、製造に伴う前払金や、ハードウェア製品を売らずサービスとして貸し出すためのハードウェア保有のための資金を、エクイティ・ファイナンス以外の方法で調達できれば、より多くのシード投資家が、ハードウェア・スタートアップに投資するようになり、HaaSスタートアップが増えていくというわけだ。

低金利を活用したデット（負債）型の資金調達

HaaSスタートアップに限らず、スタートアップ向けの融資として「ベンチャー・デット」というファイナンス手法が、シリコンバレーでは広く普及している。

これはSilicon Valley Bankが1980年代に開発した金融商品で、その名の通りデット・ファイナンスである。Silicon Valley Bankでは、スタートアップに投資をした投資家によって、スタートアップが次のラウンドの資金調達に進める確率が異なることに着目し、次のラウンドに進める確率が高い投資家に出資を受けているスタートアップに、直近のエクイティ・ファイナンスの額の25%から50%程度を融資する。

ただ、ベンチャー・デットは、スタートアップの将来の資金調達能力を担保に融資をする仕組みである。具体的には、次の資金調達ラウンドまで進められる可能性が高い実績があるVCなどから資金調達を受けているか、などである。そのため、通常の資金調達で不利な条件にあるハードウェア・スタートアップは、VCなどの投資家ネットワークも限定されている。そのため、ベンチャー・デットにより、ハ

ードウェア・スタートアップの資金調達の不利な点をカバーすることは出来ない。

【図16】 Silicon Valley Bankが提供するベンチャー・デット。出所: 米Silicon Valley Bank



また、すでにある程度の売上を上げているスタートアップ向けに、将来の売上をベースにしたファイナンスを提供する金融サービス会社がある。

これは、SaaSやHaaSでは、将来の売上がある程度、予測可能であるため、その性質を利用して、売上（回収現金）から一定の割合を返済すれば良い、というモデルである。

Lighter Capitalは、回収した売上から一定割合を返済にあてる、いわゆるRevenue-based Financingを提供する金融サービスだ。スタートアップに特化することで、スタートアップのニーズに合わせた融資や返済プランが適用できるという。

同社は最大400万ドルまでの貸付が可能。ただし年間経常収益（ARR: Annual Recurring Revenue）が最低でも20万ドルあることなどが条件だ。

リースの手法を活用した資金調達

少しずつであるがハードウェア・スタートアップに特化したファイナンス方法や金融サービスが提供され始めている。

HaaSで提供するハードウェアを、スタートアップに「リース」する形でファイナンスするのがCamber Roadだ。

リースでは通常、資産となるもの（ハードウェア）を導入するユーザー企業が、リース会社に一旦、買い取ってもらい、それを利用料として、導入企業がリース会社に定期的に支払う（通常は月額）。

HaaSでは、資産の所有者は利用者・利用企業ではなく、スタートアップ側となるので、Camber RoadはスタートアップがHaaSで提供するハードウェアを買い取り、スタートアップにリースで貸し付ける。スタートアップは、そのリース費用に加えて、サービス費用やマージンなどを載せた額をHaaSの顧客から徴収することで、必要なキャッシュを抑え、株式の希薄化を防ぐことができる仕組みである。

なお同社は、サービスの詳細を公開していないため、仕組みは筆者の推定である。

プロジェクト・ファイナンスを使ったプラットフォームも

より長期で大規模なHaaS事業を構築するために、スタートアップ向けにSPC（特別目的会社）を活用したプロジェクト・ファイナンスを可能にするプラットフォームを提供するサービスも利用可能だ。

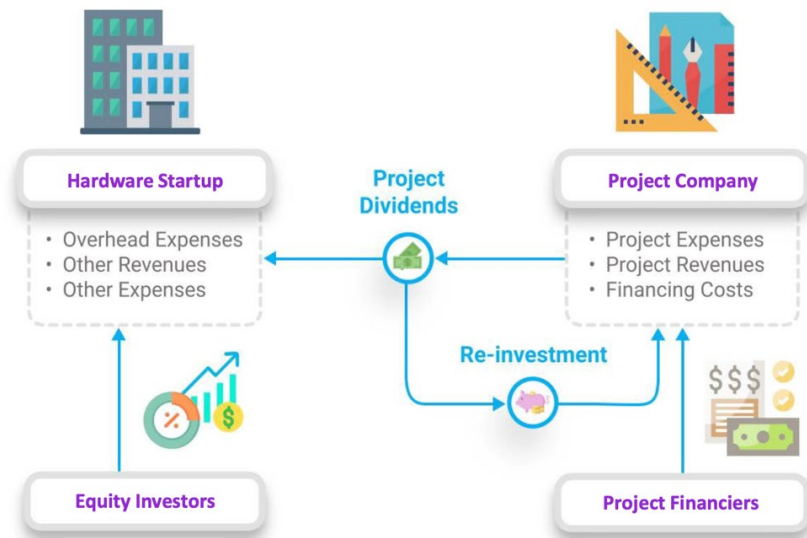
Perl Streetはハードウェア・スタートアップ向けに、SPCを活用したプロジェクト・ファイナンスを実現するためのSaaSを提供している。

製品をHaaS型で提供するとなると、製品サイクルや故障率、解約率などに応じたキメ細かい資金管理が必要になる。Perl Streetの共同創業者 兼 CEOのTooraj Arvajeh氏は「資金を貸し付けるだけのデット・ファイナンスでは、スタートアップがHaaSのビジネスを回すことは難しい」と指摘する。「プロジェクト・ファイナンスの仕組みを使ってHaaS事業を切り出す。HaaS事業の事業モデルは、デットで資金を提供する金融機関が理解できる形に見せることで、貸し手とプロジェクトのマッチング率を上げる」という。

別会社に切り出すことで、ハードウェアを開発・販売する、スタートアップそのもののビジネス・リスクと、ハードウェアを資産として事業を回して利益を得る事業のリスクを分けることが出来る。そのため、HaaSの事業に必要な資金（デット）を、スタートアップの事業に流用されるリスクなどを排することが出来る。そのため、貸し手である金融機関からは理解が得られやすいという。

【図17】 Perl Streetが提供するハードウェア・スタートアップ向けのプロジェクト・ファイナンスの概要。Perl Streetは、こうした複雑なオペレーションを可能にするプラットフォーム・ソフトウェアをスタートアップに提供することで、貸し手が事業のリスクなどを評価できるようにする。出所: 米Perl Street

The key to high leverage is building high credit structures



ただ、多くのプロジェクト・ファイナンス事業を手掛ける事業者からは「ハードウェア・スタートアップが提供するハードウェアをどう評価するのか、という部分での知見が足りないのでは」という意見も聞こえてくる。

さらに多くのハードウェア・スタートアップには、プロジェクト・ファイナンスのような高度なファイナンシャル・スキームを理解し、SPCを巻き込んだ複雑な業務オペレーションを実行できる人的リソースが揃っていない。また、SPCを運営するノウハウを受託するようなオペレーションを提供できる会社も多くない。そのため、ハードウェア・スタートアップが、プロジェクト・ファイナンスを使ったHaaS事業を立ち上げるには、まだ多くのハードルがありそうだ。

4 まとめ

2022年から継続する、ベンチャー投資環境の悪化により、高い企業価値をつけていたSaaSスタートアップの多くが、資金調達に苦しんでいる。多額の投資を受けて、その資金を原資に成長を追求する、というビジネス・スタイルを止めて、よりサステナブルな事業形態に切り替えることは、組織運営経験に乏しい多くのスタートアップにとって、難しい舵取りを迫られる局面である。

一方、ハードウェア・スタートアップは、2010年代後半からは、VCからの出資が得られにくい環境が続いており、多くのスタートアップは、既存部品や既製品の活用といった経営の効率性や利益率に長期間フォーカスしてきている。そのような流れの中で、ハードウェア・スタートアップがHaaS事業に取り組む素地が出来てきたと考えられる。

2020年代になりHaaSスタートアップが立ち上がってきた理由は複数ある。まず、スタートアップにとって長期的に見て、売り切り型よりHaaS型の方が経営が安定し、事業を成長させやすいことが、スタートアップにも浸透したこと。第二に、カスタム製品をクラウドファンディングで売ることの難しさや、コロナ禍でのサプライチェーンの混乱を経て、スタートアップがカスタム部品を避けてものづくりをするようになり、最新のハードウェア・ソリューションの多くが、既存部品の組み合わせで作ったハードウェアや、既製品で実現できるようになってきたこと。そして、ハードウェア・スタートアップの資金調達が、主流のエクイティ（株式）にとどまらず、デット（負債）など、さまざまな資金調達の方法が可能になってきたことである。

これからはHaaS事業を支える、ファイナンスや調達、販売や組織運営に関する各種のサービスが出揃ってくるだろう。

一方、日本は米国に比べて、ハードウェア・スタートアップの置かれた環境は一層、厳しいものがあり、スタートアップ数そのものが少ない。

しかしHaaS事業を支えるサービスやコンセプトが米国で成熟するにつれ、日本にもHaaSスタートアップが立ち上がる基盤が出来てくると予想される。日本はもとも、製造業が占める割合が多く、ものづくりが出来る人口は多い。

ビジネスモデルと、それを支えるサービスの登場で、ハードウェア・スタートアップが活躍する環境は、徐々に整ってくるだろう。

【執筆者プロフィール】

氏 名： 関 信 浩

所 属： Monozukuri Ventures 最高投資責任者

経 歴： 米ニューヨーク在住。ハードウェアに特化したベンチャーキャピタルであるMonozukuri Venturesで最高投資責任者を務める。2003年から2015年まで、ブログやソーシャルメディアのサービスを開発・提供するシリコンバレー企業Six Apartで事業責任者やCEOなどを歴任する。1994年から2000年まで日経コンピュータで記者、2002年から2003年までMIT Technology Review日本語版のマネージングエディターを務め、あらゆる分野のテクノロジー企業を取材する。

東京大学工学部卒。Carnegie Mellon大学MBA。