

## 第4部

### 特集4 自動運転社会を支えるSynergic Mobility構想 とサービスの需給交換基盤としてのSynerex

河口 信夫

#### 第1章 はじめに

自動運転技術が急速に発展し、各地で様々な実証実験が進み、いよいよ実用化が目前にせまりつつある。ドライバーが不要で、遠隔からの制御が可能な移動体の登場は、社会を新たなステージに導く可能性を有している。我々は超スマート社会の実現形として、様々なサービスが自動運転を通じて融合する超高効率な社会を構想している。自動運転は、単なるドライバーが不要なタクシーの代わりに留まらない大きな可能性を有している。例えば、自動運転車両が普及すれば、各車両が搭載するレーザスキャナ(LiDAR)や車載カメラにより、安価に大量の実世界データを集めることが可能になる。これらを用いて周囲の物体認識を行えば、道路やトンネル・電柱などの社会インフラの確認、店舗や看板・道路標識などの実世界更新

情報の取得、人や車両の流動状況や混雑度などが獲得できる。いわゆるプローブカーが大量に走る社会を迎えることになり、そこから多様な価値を生み出すことが期待できる。さらに、自動運転車両は人に加え、郵便や貨物・飲食品の運搬・販売も可能であり、様々なサービスが相乗りできる。また、自動運転車両は複数台の運用管理が重要であり、需要に応じた最適な配車技術が求められる。我々は、多様なサービスを融合し、走れば走るほどデータが集まり、価値を生み出すモビリティ基盤「Synergic Mobility」を構想している。

コンセプトを図1に示す。車両が直接人やサービス・モノを運ぶだけでなく、プローブカーとして情報収集を行うための基盤に必要なソフトウェアの枠組みの構築を進めている。

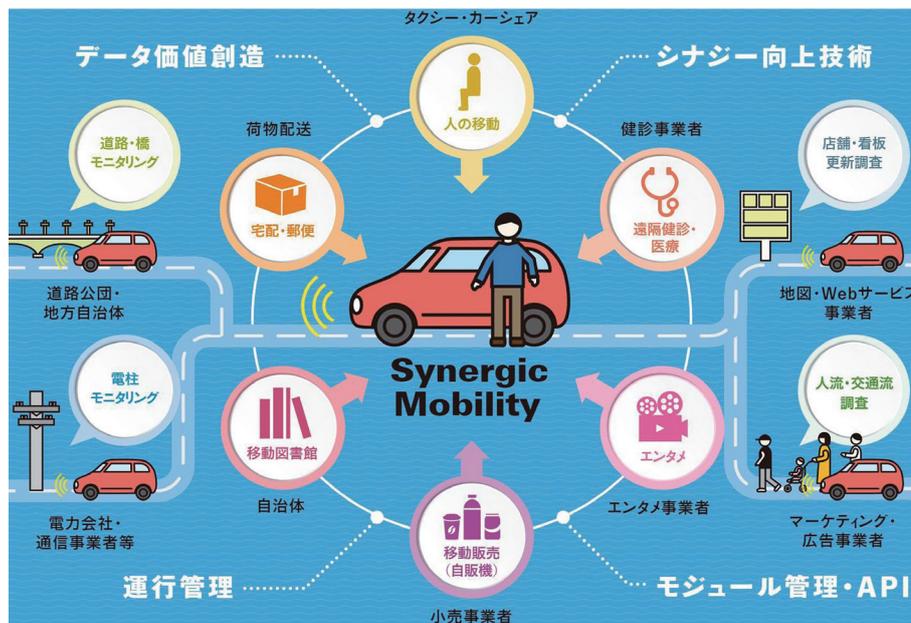


図1 Synergic Mobilityのコンセプト

Synergic Mobilityを実現するためには、多様なサービス間で利用可能なシステム基盤が必要である。しかし、1つの組織にすべての情報が集まる枠組みは、例えば、民泊業界におけるAirBnBのような、従来型の巨大サービスと同じであり、他事業者の参入を妨げ、イノベーションの阻害要因になりかねない。そこで、我々は多様なサービスが、サービスに対する需要と供給を交換する基盤を「Synerex (Synergic Exchange)」と名付け、その構築を進めている。(https://github.com/synerex)

図2に、モビリティサービスに関する需給を Synerex を通じて交換するステークホルダー間の関係を示す。Synerex は、様々なサービスの提供者(プロバイダ)が互いにサービスの需要・供給に関する情報を交換・選択を行う枠組みを提供する。ここで重要なのは、同じサービス

に対し複数のプロバイダが参加できる枠組みを構築できることである。従来型の1社独占ではなく、継続的なイノベーションを可能とするため、複数のサービスプロバイダが需給の提案を行える枠組みを構築している。以下では、現時点での、プロバイダ間での需要・供給の交換・選択と契約を行うSynerexの protocols を解説する。

現在の protocols では、対象とするサービスドメイン毎にチャンネルという概念があり、そこに各サービスプロバイダが、サービスの需要(Demand)と供給(Supply)に関する情報を、チャンネルに対する登録(Register)という形で提供する。各プロバイダは、自分のサービスに必要なチャンネルを購読(Subscribe)しており、そこに登録された需要や供給が送られる。例えば、あるプロバイダPが特定の需要をSynerex上のチャンネルに登録を行うとする

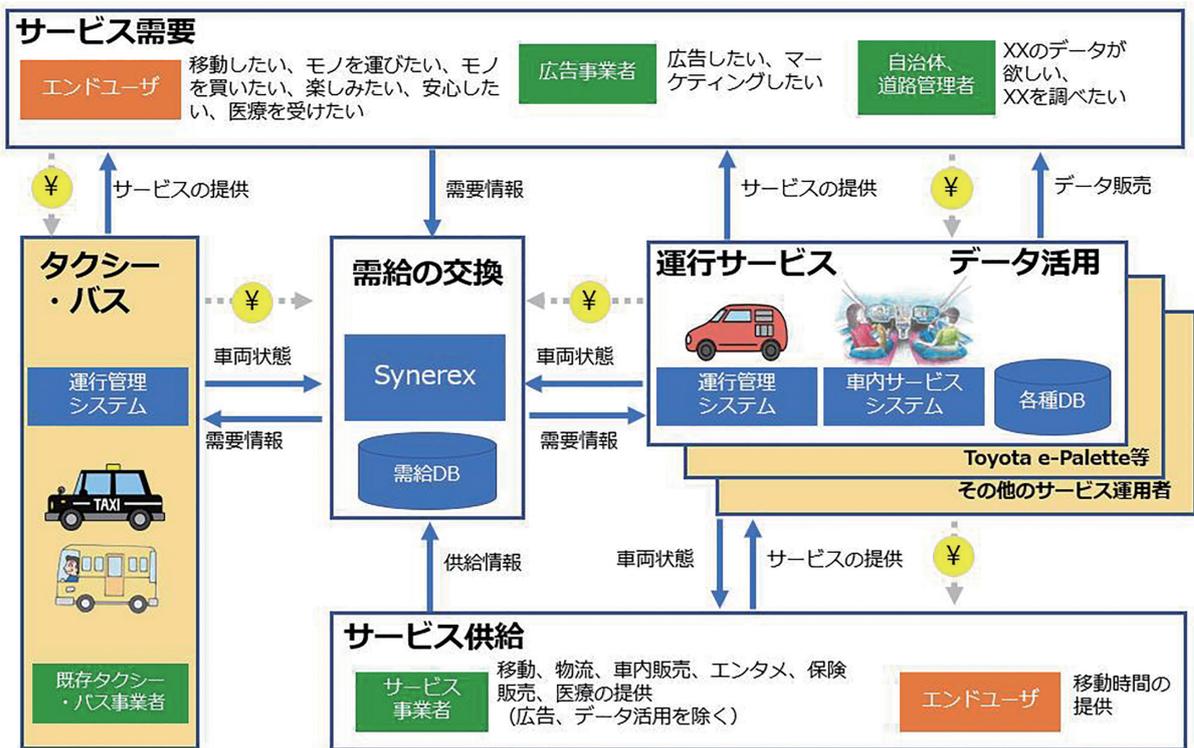


図2 モビリティサービスを中心としたSynerex とサービス需給の関係図



図3 需要の登録(Register Demand)から契約成立(Confirm)まで

(RD:Register Demand)。このRDは、チャンネルを購読している他のプロバイダに送られる。受け取ったRDを満たす供給を有するプロバイダSは、そのRDに対し、供給の提案(PS:Propose Supply)を行う。PSは、Synerexを経由して、需要を登録したプロバイダPに送られる。もし、プロバイダPがその提案を受け入れる場合は供給の選択(SS>Select Supply)を、Synerexを経由して、提案したプロバイダSに返答する。SSを受け取ったプロバイダSは、最終的に確認(Confirm)をSynerexに送り、2つのプロバイダ間の契約が成立する、という形になる。この流れを図3に示す。このプロトコルに従えば、複数のプロバイダ(例えば S1, S2)からの提案があった場合でも、プロバイダPは、自身の状況に応じて適切なプロバイダからの供給を選択することができる。また、需要登録(RD)や供給提案(PS)には有効期間があるため、返答がないため長期間リソースが確保されてしまう、といった状況も避けられる。以下では、より具体的なシナリオを使って説明する。

## 第2章 シナリオ例

例えば「地方の高齢者が駅前まで行って買い物をしたい」という需要があるとす。利用者は、自分のプロバイダ(地域プロバイダ)を通じて、現在地と目的地を移動需要として登録する。タクシー、ワンマイルモビリティ(近距離専用)、コミュニティバス、経路サービス、といったサー

ビスプロバイダが存在する場合、往路には次の選択肢が提案される。

- ・タクシーで直接駅に行く(1000円)
- ・バス停までタクシー(500円)+コミュニティバス(無償)で駅に行く
- ・ワンマイルモビリティ(300円)+コミュニティバス(無償)で駅に置く

経路サービスプロバイダは、経路の組合せサービスを提供しており、異なる交通機関の組合せを提案する。さらに、荷物配送プロバイダにより、復路では買い物した荷物だけ別便で送る(+300円)、といったオプションも可能である。利用者は、これらの選択肢からその時の気分や予算・状況に応じてサービスを選択できる。図4にプロバイダの関係図を示す。

## 第3章 メッセージシーケンス

図5に、上記のシナリオの一部として、タクシーとコミュニティバスを使う場合にプロバイダ間でやりとりされるメッセージのシーケンス図を示す。ここではSynerexのモビリティチャンネル(RIDE\_SHARE)に関する部分のみを示している。なお、RIDE\_SHAREチャンネルは、タクシープロバイダ、及び、経路サービスプロバイダによって購読さ

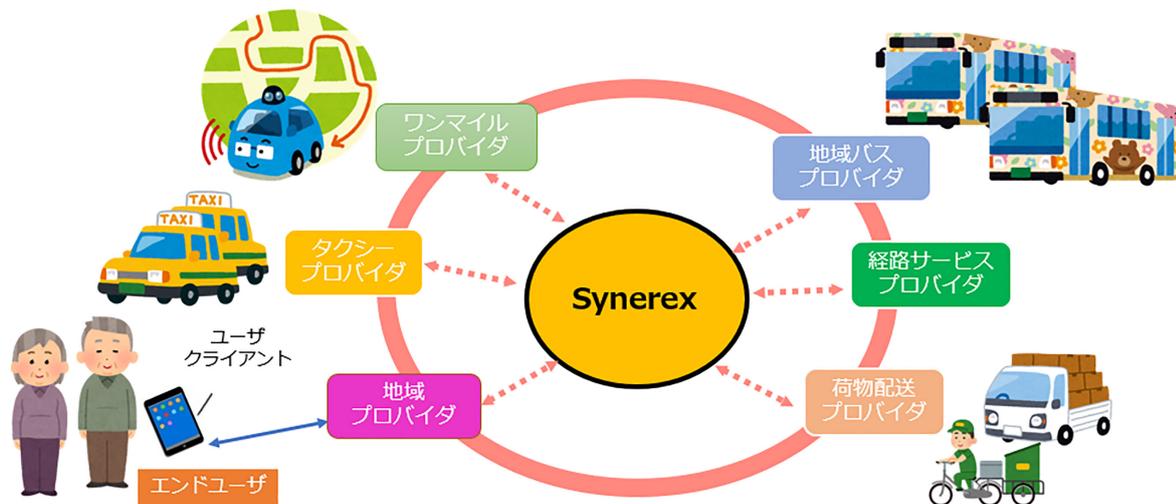


図4 シナリオ例に対応した Synerex とプロバイダの関係図

れている。

まず、利用者の需要は「駅に行きたい(RD A)」として、Synerexに登録される。RD Aは、タクシー、及び経路サービスに送られる。タクシーはすぐに「駅まで送る(PS A)」を提案する。一方、経路プロバイダは、利用者の現在位置から、タクシー+バス、という経路の可能性を確認し「利用者の現在地からバス停まで行きたい(RD C)」をRIDE\_SHAREチャンネルに送る。このRD Cに対しても、タクシーはすぐに「バス停まで送る(PS C)」を提案する。この提案を受け、経路サービスは「タクシー+バスで行く(PS A2)」をRD Aに対して提案する。利用者は、PS AとPS A2を比較して、金額の安いPS A2を選択する(SS A2)。SS A2を受け取った経路サービスは、PS Cに対して選択(SS C)を送り、その確認(Confirm C)を受け取ったのち、SS A2への返答としてConfirm A2を返す。これにより、タクシー+バスのサービスが確定する。また、PS Aに対して地域プロバイダからのキャンセル、もしくは有効期間に基づくタイムアウトが行われる。

一見、シーケンスは複雑に見えるが、実際には Register->Propose->Select->Confirmの4ステップが複数のプロバイダで行われているだけであり、双方向のサービスがSynerexを通じて実現できている点に特徴がある。この仕組みを用いれば、後から新しいプロバイダが異なるサービス提供を行った際にも、これまでつながっていたプロバイダを変更する必要が無い。

図6に、Synerexにより実現されるサービス階層モデルを示す。従来の連携サービスでは、異なるサービスプロバイダ間は、直接連携をしていたため、相互接続するためには、個別に連携のプロトコルの協議が必要であった。この協議にはコストがかかり、さらに、プロバイダ毎に通信手順が異なると、その度に構築コストも必要になる、という課題があった。一方、Synerexでは、サービスドメイン毎にプロトコルを定めているため、共通のサービスが実現できる。

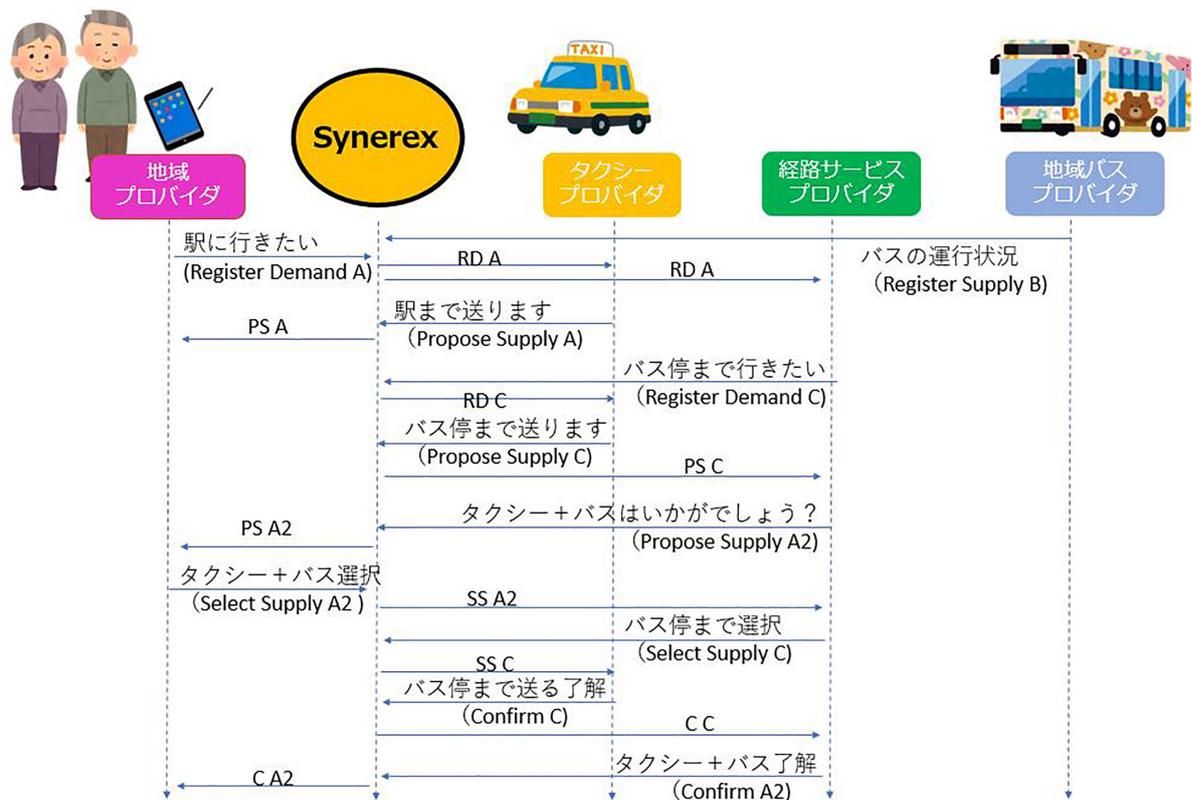


図5 タクシーとコミュニティバスを組合せる例のシーケンス図

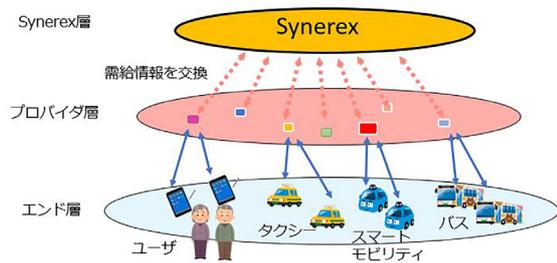


図6 Synerex サービス階層モデル

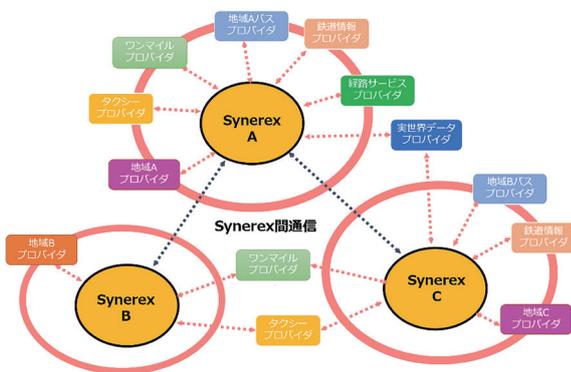


図7 Synerex間のFederation

## 第4章 Synerex間のFederation

Synerexでは、スケーラビリティの確保や、エリア毎に異なるプロバイダに対応するため、複数のサーバ間での連携も検討している。すべてのプロバイダが単一のSynerexサーバに接続するのではなく、適切に Synerex サーバ間で需給交換を行えば、より大規模なサービスプラットフォームとして活用できる。また、プロバイダは単一のSynerexサーバだけに接続するのではなく、複数Synerex接続を行えばロバスト性の担保も可能になる。

## 第5章 Synerex プロトタイプ実装状況

Synerexのコンセプトを確認するためのAlpha版 [38] には、2018年12月に実施されたタクシー・コミュニティバス連携実験を目的として以下のプロトコルが実装されている。

- RIDE\_SHARE:ライドシェア(タクシーサービス)
- AD\_SERVICE:広告サービス

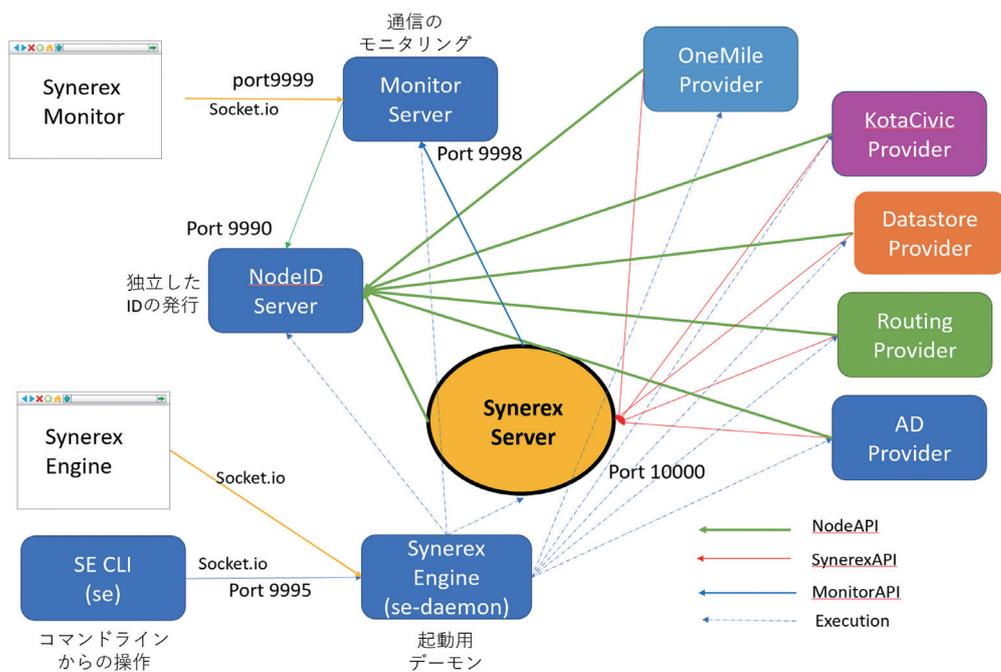


図8 Synerex\_alpha における各システムの接続関係

- PT\_SERVICE:公共交通サービス
- ROUTING\_SERVICE:ルーティングサービス
- LIB\_SERBICE:図書館サービス

これらのプロトコルは、すべて ProtocolBuffers バージョン3 で記述され、gRPCを通じて様々な言語(Go, Python, C++, Java他)から利用可能である。実装は主に Go 言語を用いて行われている。以下に現在のシステムの連携関係を示す。各プロバイダは、NodeID Serverに接続固有のIDを取得し、Synerex Server に接続している。またサーバ起動用のDaemonや、起動用のコマンドラインツール、モニタリングなどの管理機能も一部実装してある。今後は、安定性やロバスト性向上を目指し、Beta版の開発を実施する予定である。

---

## 第6章 まとめ

---

超スマート社会を実現するためのサービス連携プラットフォームとして、需給交換基盤「Synerex」を提案し、その実装を進めている。Synerexは、これからのイノベーションを主導するコンセプトであると確信しており、多数の事業者との連携を期待している。