

[デジタルアーキテクチャデザイン]

3 データ取引市場のアーキテクチャ



—データ取引市場の実装と国際標準化—



眞野 浩 | EverySense, Inc.

データ取引市場とは

はじめに、データ取引市場とは何か、その期待される効能と、それを実現するための機能について解説をする。

CPS (Cyber-Physical System) やデジタルツインと呼ばれるリアル空間とサイバー空間の融合によって、より良い社会を実現することは、我が国に限らず広くその重要性が認められている。これらの概念を実現する上で、2つの空間を行き来するのは、データそのものであり、データをいかに流通させるかは大きな社会課題である。つまり、CPSにより実現するデジタル社会が体だとすると、データは血液であり、データ流通とは血流と言える。このデータ流通を実現する重要な社会機能の1つがデータ取引市場である。このデータ取引市場は、データ提供者とデータ受領者の仲介を行うとともに、データ取引の決済機能を提供する。一般には“データ取引所”と言われる場合もあるが、金融における証券取引や商品取引とはその性質が異なるため、混同を避ける意味から“データ取引市場”という表現で解説する。

データの活用においては、ビッグデータの示す意味は、単純にデータの量が多いというだけではなく、多様なデータという点がある。たとえば、成人男子の血圧データが大量にあるという場合と、血圧、運動量、睡眠時間、購買履歴、移動履歴などの多様なデータがある場合では、それらのデータから AI な

どが導き出せる推論の範囲が自ずと違ってくる。

一方、IoT (Internet of Things) 機器の普及により、さまざまな機器やセンサからのデータが収集され利活用が進んでいるが、個々の設置者が利用できる機器やセンサは、特定業界や業態に限定されている。

そこで、個別に生成、収集するデータを、相互に流通させ利活用させる基盤として、“データ取引”という概念がある。ここで“データ取引”とは、「異なる組織や個人の間で、データが提供元から受領者へ提供されるのに対して、データ受領者からデータ提供元に何らかの便益が返される関係」であり、その結果としてデータ共有や再利用が実現する。

このデータ取引を実現する場がデータ取引市場で、これを提供運営するのがデータ取引市場運営事業者である。なお、データ取引市場を介したデータと便益の取引行為がデータの市場取引であり、従来からあるデータ提供元とデータ受領者が直接に相対で、データの提供と便益の提供を取引する形態は、相対取引または直接取引である。市場外取引としては、SNSで、受領者のさまざまなデータが SNS のサービス会社に提供される代わりに、SNS サービスという便益が提供される形態も含まれる。

つまり、データ取引市場とは、「異なる複数のデータ提供元とデータ受領者が参加し、データの提供と便益の提供が取引される場」と定義できる。

このような社会基盤に類似のものとしては、証券や商品取引所、または青果や魚などの卸売市場があ

るが、データ取引市場で取り扱うデータは、証券や商品、青果と以下の点が大きく異なる。

①データは排他的所有ができない無形財である。

データは、どのような形で提供されたとしても、その実体記憶、記録は提供元に残る点が、有形財取引とは大きく異なり排他的な所有ができない。このため、法による所有権という概念での保護は適さない。

②データ取引により移転するのは、データの写像である。

データの提供とは、データの実体の原本の移転ではなく、その写像の移転である。

③データ取引では、その一部または全部の利用権が移譲される。

データ取引では、データ提供元と受領者の間で、そのデータの利用に関する約定を定めることにより、その利用権が移譲される（所有権ではないことに注意）。

ただし、提供元がその原本を消滅させることや、他の第三者に提供しない約定とすることで、限りなく排他的所有と等価な移転は実現できる。

IEEE P3800 の概要

データ取引市場では、データ提供者とデータ受領者を第三者であるデータ取引市場運営事業者が仲介する。また、その社会実装では、さまざまな事業者が運営するデータ取引市場が併存することが想定される。

そこで、その中核となる DTS (Data Trading System) のアーキテクチャや機能要件の共通部分が標準化されれば、データ取引市場に参加する者にとって選択や比較が容易になる。さらに、データ取引市場間の相互接続やデータポータビリティが実現される。筆者らは IEEE-SA (IEEE Standard Association) において、P3800 DTS-WG (Working Group) を設置提案し標準化を推進しており、本節ではその概要を解説する。

P3800 の目的

P3800 のプロジェクトタイトルは、“Standard for a data-trading system : overview, terminology and reference model” である。ここで、Reference model とは、まさにアーキテクチャの根幹をなすものである。また、このプロジェクトの目的は、“この標準規格は、統一されたアーキテクチャの下で動作する、ドメインに依存しない原則的なマーケットプレイスを通じてデータを取引するように設計されたシステムを確立するものである。用語、参照モデル、データ提供者、データ受領者、データマーケットプレイスの役割と機能を定義する。本標準規格は、参照モデルを使用したデータ取引システムの概要を提供する。”とされている。

WG の動向

IEEE P3800 は、2020 年 9 月より本格的な活動が開始され、現在は標準化の初期段階である DTS を利用したユースケースシナリオやリファレンスモデルの前提条件の議論が行われている。この WG には欧州の FIWARE Foundation やインドの India Stack などの関係者を含め、地域や国を超えて 20 名程度が参加しており、2022 年を目標に標準仕様の策定を目指している。なお、標準化の詳細は、参考文献 1) に示す P3800 の公式 Web ページを参照されたい。

DTS のアーキテクチャ

本節では、筆者が IEEE P3800 において提案する予定の DTS のアーキテクチャについて解説する。まず、“システム”とは、複数の構成要素が連携して、特定の目的を実現する機能を提供する仕組みであると前提する。次にアーキテクチャとは、システムの構成や機能関係などの基本的な設計図面であり、実装や運用に依存しない基本構造や概念を示すものとする。

そこで、本節ではシステム = データ取引システ

ムとして、そのアーキテクチャ = 設計図面について解説する。

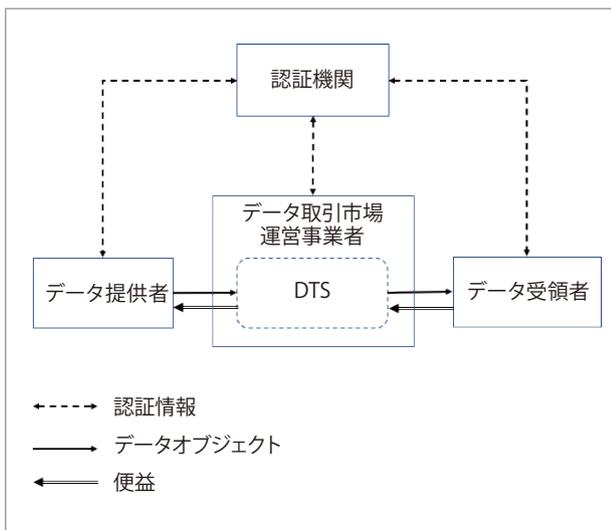
システムのアーキテクチャとしては、Industry 4.0のRAMI (Reference Architecture Model Industrie 4.0) のように、意味軸、時間軸、空間軸の示す3次元モデルを用いたブロック図で、システム概念を表現する事例がある。しかし、これだけでは実装や運用への展開や検証が容易ではない。そこで、実用性の高いアーキテクチャとするには、これらの上位概念から掘り下げた複数の図面に展開するとともに、そこに示される用語の定義などを明確に示す必要がある。

DTSのアーキテクチャを構成する要素として、以下の6つの定義を示し、以下順に解説する。

- ①リファレンスモデル定義
- ②ステークホルダ定義
- ③オブジェクト定義
- ④機能要件定義
- ⑤非機能要件定義
- ⑥フローシーケンス定義

リファレンスモデル

リファレンスモデルは、DTSとそこに関係する機関と各機関で取り交わされる情報を示すものであ



■図-1 データ取引市場と参加機関の構造

り、**図-1**にその記載例を示す。

図-1において、実線で示す矩形は、参加機関の役割である。DTSでは、各参加機関の間で、データオブジェクト、便益、信用情報が流通する。なお、データオブジェクトと便益が対で交換されることがデータ取引であることを明示的に示している。

ステークホルダ定義

DTSと接続する各機関の役割定義が、ステークホルダ定義であり、本節に提案予定の定義を示す。

データ提供者

データ提供者とは、DTSを介してデータを他者に提供する機関の総称である。

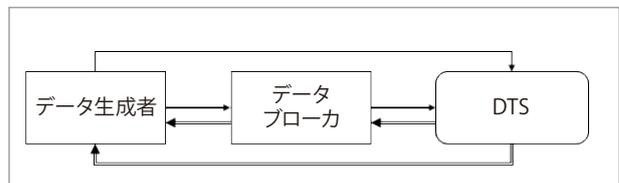
ビジネスの種類によっては、データ提供者は、**図-2**に示すデータ生成者、データブローカなどの役割のうちの1つまたは複数を担うことがある。

①データ生成者

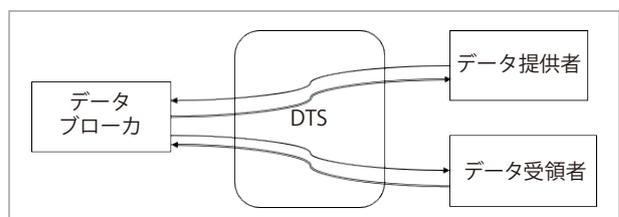
データ生成者とは、人間や企業の活動や自然現象を測定または観察し、データ化し、直接または他機関を介して第三者に提供する機関のことである。

②データブローカ

データブローカは、他機関が生成したデータを蓄積し、必要に応じて処理し、配備する機関である。また、データブローカは、**図-3**に示すように、DTSを介して他の機関からデータセットを受け取り、処理したデータセットを、再びDTSを介して



■図-2 データ提供者の構成



■図-3 データブローカとDTSの関係

他機関に提供することもある。

データ受領者

データ受領者とは、DTS を介して他機関からデータを受け取り、データ価値に応じた報酬を提供する機関のことである。ただし、データ価値は有償に限らず、無償も含まれる。

DTS

DTS は、データ提供者とデータ受領者との間で仲介・決済サービスを提供するシステムで、データ提供者、データ受領者とは独立した DTS 運営事業者により運営される。

TTP (Trusted Third Party)

TTP は、データ提供者、DTS 運営事業者、データ受領者間の相互認証を証明する認証機関である。TTP はデータ提供者、DTS 運営事業者、データユーザとは独立している。

また、TTP は、複数の組織の相互連携により認証を行う分散システムで構成されることもある。

オブジェクト定義

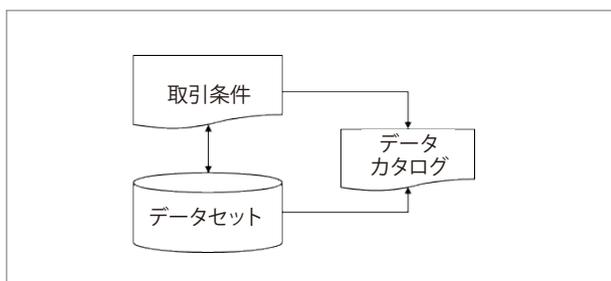
リファレンスモデルの示す各機関の間では、**図-4**に示すオブジェクトが取り交わされる。本節では、その定義例を示す。

データセット

データセットは、データ提供者からデータ受領者に DTS を介して提供されるデータそのものである。

取引条件

取引条件とは、データ提供者とデータ受領者の間で合意されたデータセットの利用条件、報酬などのことである。取引条件には、取引条件が適用される



■図-4 データオブジェクトの構成

データセットを一意に識別する情報が含まれる。原則として、取引条件は、データ取引に個別適用される。

データカタログ

データカタログは、データセットと取引条件の概要を示すものである。データカタログには、データセットの使用やデータセットの提供を制限する規制情報などの付帯情報が含まれる。データカタログは、特定のデータ取引に依存するのではなく、各データセットに依存する。

なお、データカタログは、データ受領者が希望するデータセットと取引条件の要求概要を示す場合に用いることもできる。

このようなカタログを実装するために、W3C W3C Data Catalog Vocabulary (DCAT) は語彙とメタタグを標準化している。

便益

便益とは、データ受領者が取引条件に基づいて DTS を介してデータ提供者に与える対価である。

便益は、^{だかん}兌換可能な経済価値を持つ通貨や、特定のサービスに使用できるバウチャーなどである。

また、当事者の合意に基づいて便益の提供を伴わない取引も想定される。

認証情報

認証情報は、データ提供者、データ取引市場運営事業者、データ受領者の相互認証のために TTP により提供される。

認証情報は、公開鍵、秘密鍵、電子証明書、タイムスタンプなどで構成されることが望ましい。

また、データオブジェクトそのものに対する認証に必要な電子署名、タイムスタンプなども含まれる。

機能要件定義

DTS が各ステークホルダに提供する機能要件定義の例を本節に示す。

データカタログの広告

DTS は、参加機関から提供されたデータカタログを広告する仕組みを提供する。

データカタログの発見

DTSは参加機関から提供されたデータカタログを検索、発見する仕組みを提供する。

データ取引の合意形成を支援

DTSは、データ提供者とデータ受領者間のデータ取引の交渉の場を提供する。また、合意形成を効率的に実施させるための支援メカニズムを提供する。

データ取引の決済

DTSは、請求、回収などのデータ取引の決済の仕組みを提供する。

クリアリングハウス

DTSは、不正なデータ取引を防止するための仲介者として適切なクリアリングハウス機能を提供する。

非機能要件定義

DTSおよびDTS運営事業者が具備すべき非機能要件定義の例を本節に示す。

中立性

仲介機能を中立かつ公平に提供する上で最も重要なことは、自らが特定のデータセットの登録や検索、要求をはじめ、取引そのものを行わないことである。

また、取引の有無にかかわらずDTS運営事業者が、定常的にデータを配備、保管することは、それらのデータを積極的に販売させるインセンティブを誘発し、中立性を損なう要因となるため、これを行わないことが重要である。

また、提供価格などのデータ取引条件の交渉は、データ提供者とデータ受領者により行われ、DTS運営事業者は、その交渉を円滑に進めるためのシステムの提供のみを行うことで、価格に対する恣意性を排除することが求められる。

なお、文献2)に示す一般社団法人データ流通推進協議会(DTA)が制定したデータ取引市場運営事業者認定基準の説明文章では、データ取引市場運営事業者を、以下のように定義している。

「データ提供者とデータ受領者を仲介し、データと対価の交換・決済の機能を提供する者。データ取

引市場運営事業者^{☆1}は自らデータを収集・保持・加工・販売をしない。」

公正性

DTSまたはまたはDTS運営事業は、データ提供者およびデータ受領者のすべてにデータ取引の機会を平等に提供しなければならない。

コンプライアンス

DTSまたはDTS場運営事業、DTSを介して行われるデータ取引の違法性を排除する努力をし、必要な仕組みを提供する。

真正性保証

DTSまたはDTS運営事業は、データセットが取引条件に基づき、正しく取引されたことを保証しなくてはならない。

フローシーケンス定義

DTSが各ステークホルダに提供する機能や非機能要件を実現するために行うオブジェクトの取り扱いやステートマシンの時間軸で示すのがフローシーケンス定義である。

本節では、実際に実装されているデータ取引市場を介したデータ取引のフローシーケンスの事例を図-5に示し、以下に解説する。

フローシーケンス図の事例

1) データ提供者は、自らが提供可能なデータの概要やその提供条件などが記載されたデータカタログを、DTSに登録する。

1-1) あるいは、データ受領者が示したデータ要求概要を含むデータカタログを検索し、それに対応したデータカタログを登録する。

2) データ受領者は、DTSにアクセスし、提供を受けたいデータを検索する。

2-1) あるいは、適当なデータがない場合には、要求するデータ要求概要を示すデータカタログを登録する。

^{☆1} データ取引市場運営事業者=DTS運営事業者

特集
Special Feature

- 3), 3') データ提供者とデータ受領者は、取引したいデータのデータカタログを見つけた場合、DTS上で、価格やデータ提供項目の詳細を交渉する。
- 4) 交渉の結果、取引条件について合意形成ができた時点で、データ受領者は、DTS上で取引条件を含む注文書を発行する。
- 5) 注文書を受け取ったデータ提供者は、その内容を受諾する場合、DTS上で注文請書を発行する。
- この時点で、データ取引の合意が成立したことになる。データ提供者とデータ受領者には、それぞれデータ提供の履行義務とデータ受領の履行義務が確定する。
- ここで、重要なことは、この時点までは、データオブジェクトのうちデータセットはDTS上に存在せず、かつ交渉にDTS運営事業者が介在しない点である。
- 6) データ提供者は、指定された期日までにデータをDTSの提供する一時保管場所に納品する。
- 6') 一方、データ受領者は、対価をDTS運営事業

- 者に収める。
- 7), 7') データと対価が間違いなく揃った時点で、DTS運営事業者は、対価とデータをそれぞれデータ提供者、データ受領者に送達する。
- 以上は、この事例でのフローシーケンスであり、対価の支払い方法やデータの收受方法は、実際のDTS運営事業者のサービスにより異なるが、アーキテクチャは、このような基本的なワークフローを示すことで、非機能要件を実装する指標を示すことができる。ここで、重要なことは、DTS運営事業者は、このような仕組みを参加機関に対して公平かつ一様に提供し、その内容を約款などで明確に定めることである。また、IoTデバイスの収集データなどで、リアルタイムに決済までの処理を行うための実装例では、文献3), 4)に示すように一時決済にポイント制度を用いる例もある。
- なお、すでに運用されている民間事業にて取り扱われているデータについて、提供者の産業分類と、希望価格帯を、参考までに図-6に示す。ここで、

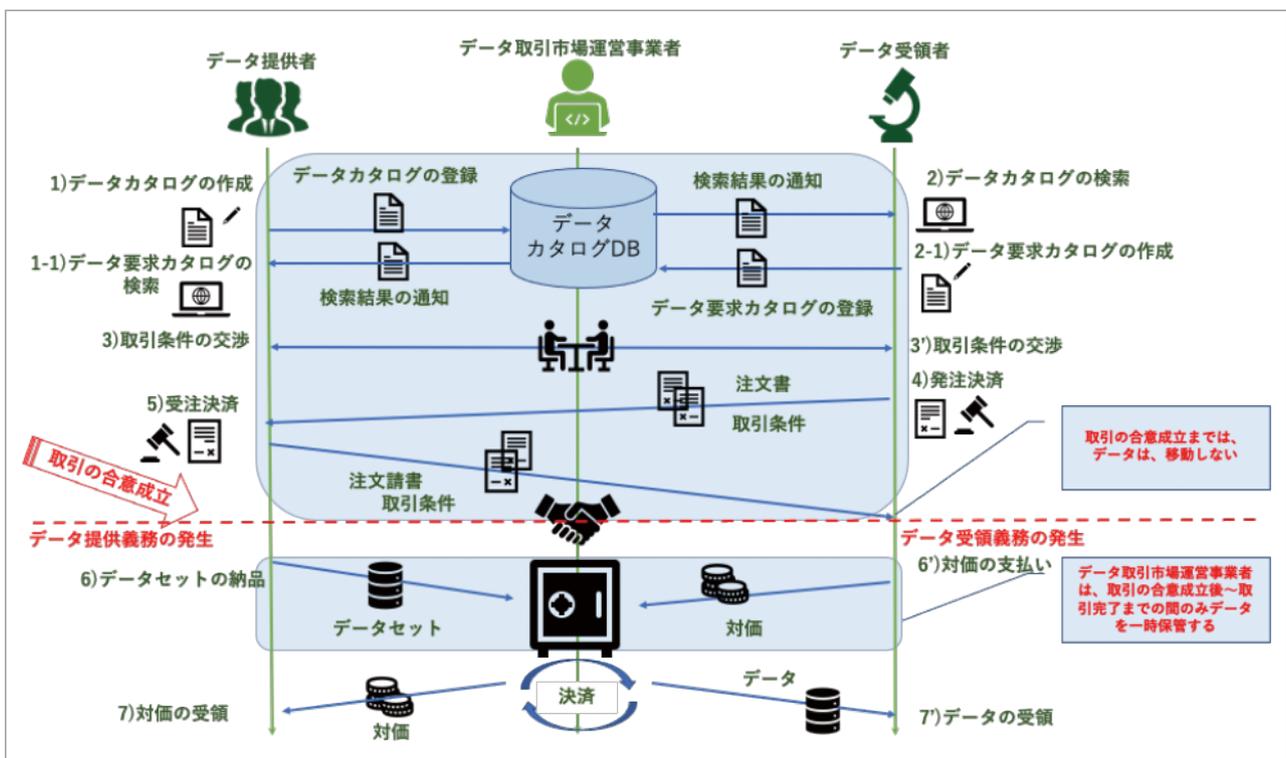


図-5 データ取引市場のフローシーケンス例

特集
Special Feature

参考価格は、取引価格ではなく、データ提供者の設定した希望価格であり、実際の取引価格は、交渉次第で変動する。

今後の展開

本稿では、データ取引市場のアーキテクチャを構成する要素として、6種類の定義記載事例を示した。これらは、最上位の抽象度の高い表現であり、国際標準とするには、必須事項 (shall)、推奨事項 (should)、実装者裁量事項 (may) および、背景などの説明事項 (Informative text) が明確となる規範的文章 (Normative text) の策定を進める。

一方で、提案アーキテクチャの社会実装を進めるために、その汎用性、可用性を保つ範囲で、さらなる詳細標準 P3800.xx の策定提案をする予定である。

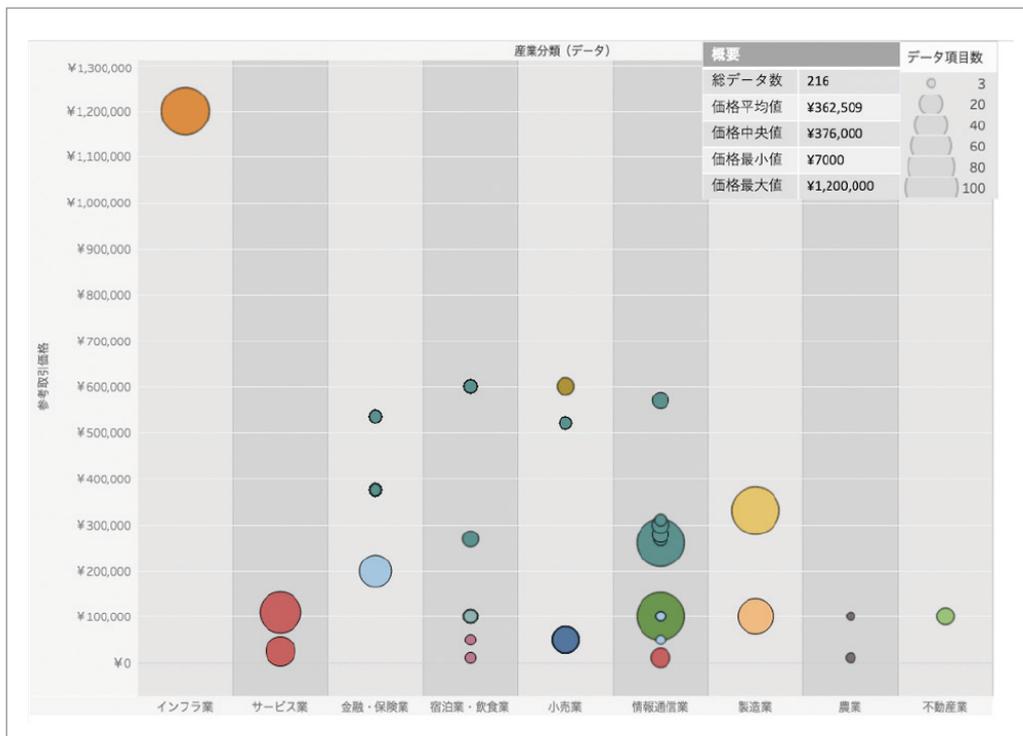
参考文献

- 1) 「IEEE P3800 DATA TRADING SYSTEM PAR,」,「CEM_P3800-PREPRINT.PSO」: <https://sagroups.ieee.org/3800/>
- 2) 「データ取引市場運営事業者認定基準_D2.0」, 「データ取引市場運営事業者認定基準_説明_REV1.1」: <https://data-trading.org/PUBLIC-RELEASE/>
- 3) Mano, H.: Eversense: An end-to-end IoT Market Platform. in: Adjunct Proceedings of the 13th International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Computing Networking and Services, pp.1-5 (2016).
- 4) 真野 浩:「オープンなデータ取引市場」実現の取り組み: データ流通推進のための取引市場の要件, 課題と実装事例, 情報管理, 60.6: 391-402 (2017).

(2021年2月1日受付)

■ 真野 浩 (正会員) h.mano@every-sense.com

博士 (工学), Eversense, Inc, C.E.O., 社代表取締役, 慶應義塾大学 SFC 特任教授, (一社) データ社会推進協議会 代表理事事務局長, 内閣府 SIP AI ホスピタルによる高度診断・治療システム Sub PD.



■ 図 -6 DTS における取引扱いデータ事例