

## 協調ドメインにおける IDEF3 の逐次的構成法

富田 芳孝、熊谷 敏 (株式会社 山武)、伊藤 潔 (上智大学)

IDEF3 は業務分析手法の 1 つであり、2 つのダイアグラム表現から構成される。協調作業 (Collaborator) の知識を汎用の情報パッケージである UOB (Unit Of Behavior) のフローとして記述する PFD (Process Flow Diagram) とプロセスを特徴付けるオブジェクトの状態遷移を記述する OSTD (Object State Transition Diagram) である。

複数の協調作業者が協調しているビジネスプロセスを考える。このようなビジネスプロセスでは、個々の知識を記述するだけでなく、協調作業間関係を記述することが重要となる。著者は、協調作業間関係を記述するための逐次的な IDEF3 の構成法を開発した。それぞれの協調作業者の IDEF3 モデルが与えられていると仮定する。PFD の協調関係を記述するためにそれぞれの UOB に共通する事実から Collaboration UOB を定義し、個々の PFD を結合する。同様に OSTD の協調関係を記述するために共通なオブジェクトの状態を Collaboration State として定義し、個々の OSTD を結合する。上記構成プロセスを検証するために STEP AP221 のポンプの交換シナリオを取り上げる。

### Stepwise Construction Method of IDEF3 in Collaboration Domain

Yoshitaka Tomita, Satoshi Kumagai (Yamatake Corporation),  
Kiyoshi Itoh (Sophia University)

IDEF3 is an business process analysis and modeling methodology which has two different diagrams. PFD (Process Flow Diagram) describes the knowledge of collaborators as a flow of UOBs (Unit Of Behavior). OSTD (Object State Transition Diagram) describes a state translation of objects that characterize the flow. We consider that the business process includes some collaborations among the collaborators. In such process, it is important to describe some relations among the collaborators.

In this paper, in order to capture the relations among the collaborators, the authors establish the stepwise construction method of IDEF3 using the collaboration. Describing the relations among the collaborator in PFD, we define a collaboration UOB using each elaboration. In the same way, capturing the relations among the object in OSTD, we define a collaboration state using object state. We check the validity of construction method using the STEP AP221 usage scenario as an example.

#### 1 はじめに

IDEF3[1]は業務分析手法の総合体系である IDEF (Integration DEFinition Language/Method) の 1 つで、ドメインエキスパートの知識を 2 つの異なるダイアグラム表現で分析する手法である。ドメインエキスパートの知識を汎用の情報パッケージ UOB (Unit Of Behavior) の sequence として記述する PFD (Process Flow Diagram) と

PFD の中で重要なオブジェクトの状態遷移を記述する OSTD (Object State Transition Diagram) である。このモデリング手法の特徴は、ドメインエキスパートの知識を“描写”することに主眼がおかれ、ドメインエキスパートの知識が不完全であったり、間違っているもよい。

複数の協調作業者が介在しているビジネスプロセスを考える。このようなプロセスでは、個々

の協調作業者の知識を IDEF3 の PFD を用いて記述するだけでなく、複数の協調作業者間の協調関係を記述することが重要となってくる。しかし、IDEF3 のスキーマで協調関係を明示的に記述するにはアナリストの経験が必要である。

この論文で著者は、複数の協調作業者が介在しているビジネスプロセスにおいて、複数の協調作業者間の協調関係を容易に記述する IDEF3 の逐次的構成プロセスを開発した。この構成プロセスは2つの異なるプロセスからなる。

1つは、複数の協調作業者間の協調関係を記述するための PFD の逐次的構成プロセスである。この構成プロセスは、個々の協調作業者の PFD が与えられている下で、それぞれの PFD を構成している UOB の Elaboration に記述されている情報から作業者間の協調関係を IDEF3 の UOB として定義し、この関係を用いて PFD を逐次的に結合させる構成法である。また、UOB の Elaboration から定義される協調関係にはいくつかのケースがあり、協調関係の種類と Link による接続方式を整理した。[2]は Elaboration の Fact に限定して協調関係を定義した構成プロセスである。

2つは、個々のオブジェクト間の関係を明示するための OSTD の逐次的構成プロセスである。このプロセスは個々の OSTD が与えられている下で、オブジェクトの状態変化をその性質変化による状態変化とオブジェクト間の協調関係による状態変化の2つに分類し、協調関係によってオブジェクトの状態が変化したものを Collaboration State として定義し、個々の OSTD を結合する構成プロセスである[3]。

この結果、個々の協調作業者の知識範囲を特定し、協調作業者間で共有される知識を見つけることができる。今回の構成プロセスを検証するために STEP AP221 のポンプの交換シナリオを取り上げる[4]。

## 2 協調ドメインにおけるモデリングの問題点

複数の協調作業者が介在するビジネスプロセスでは、個々の作業者の知識を記述するだけで

なく、作業者間の関係を記述する必要がある。なぜなら、作業者間の関係の中にプロセスを特徴付ける知識が存在し、その知識は明示されていない場合が多い。この知識を明示的に記述するには、アナリストの経験が必要である。

## 3 IDEF3 の逐次的構成法

[1]によれば、IDEF3 モデルは PFD、OSTD の順序で構築するようになっている。協調ドメインでは作業者間の関係を記述することが重要である。作業者間の協調関係は後述するように複数の関係が考えられる。従って、PFD、OSTD を並列に作成すれば作業者間の関係を明示しやすい。

### 3.1 PFD の逐次的構成法

本節では、IDEF3 PFD の逐次的構成プロセスを紹介する。この構成プロセスは、協調ドメインにおける協調作業者の協調関係を UOB Elaboration から定義する構成プロセスである。この構成プロセスによって定義される協調関係は以下の3つである。

#### (1) 事実 (Fact)

ここで言う事実とは、UOB において主張されている事柄である。または UOB に関与するオブジェクトについて述べられた事を列挙する。経験的には、アナリストがドメインエキスパートの知識から PFD を作成する場合、アナリストは分析しているビジネスプロセスにおける事実を UOB として取り上げている場合が多い。

#### (2) オブジェクト (Object)

ここで言うオブジェクトとは、いくつかに分類される。すなわち、「UOB を起動する主体である。UOB が起動する事によってオブジェクトの状態が変化する、もしくは変化しないもの。UOB が起動する事によって、生成されたり、消滅したりする」である。協調作業者間で重要なオブジェクトはビジネスプロセス全体を特徴付けるオブジェクトである場合が多い。このようなオブジェクトは OSTD 作成の候補となる。

### (3) 制約 (Constraint)

ここで言う制約とは、UOB が起動、継続もしくは停止する時に必要となる条件のことである。3 つの協調関係の中では一番定義するのが難しい。他の2つの協調関係と異なり、同じ制約であっても、その制約が表す内容は協調作業間で違う場合がある。経験的には、制約が記述できれば、協調作業間のあるべき関係を“発見”できる。

個々の協調作業間の協調関係を定義し、逐次的に作業間関係を記述する IDEF3 PFD の構成プロセスは以下である。

前提条件：個々の PFD は与えられているとする。  
さらに PFD を構成している UOB に関しては、Elaboration が作成されているとする。

(STEP1)他の PFD と結合する PFD の選択  
複数の PFD から任意に一つの PFD を選択する。

(STEP2)UOB の選択  
STEP1 で選択した PFD の中から UOB を任意に1つ選択する。

(STEP3)UOB Elaboration に注目する  
STEP2 で選択した UOB の Elaboration に着目する。

(STEP4)選択した UOB Elaboration と同じ Elaboration を持つ UOB の選択

STEP3 で選択した Elaboration と同じ Elaboration を持つ UOB を選択する。ここで選択される UOB は (STEP1)で選択した UOB を持つ PFD とは異なる PFD から選択したものである。

(STEP5) UOB Elaboration に着目する  
STEP4 で選択した UOB の Elaboration に着目する。

(STEP6)協調関係の定義  
STEP3 と STEP5 で着目した Elaboration から協調

関係を定義する。

### (STEP7)2つの PFD の結合

STEP5 で定義した協調関係を用いて2つの UOB を結合させる。

今回定義した協調関係とそれを結ぶ Link の関係について述べる。

#### (1) 協調関係が事実の場合

強調関係を表すシンボル：UOB

協調関係と UOB を接続する Link：Precedence Link  
定義した協調関係と接続する UOB は記述されている内容が類似しているが、この関係も前後関係と見なして Precedence Link を使って接続する。

#### (2) 協調関係がオブジェクトの場合

協調関係を表すシンボル：UOB

協調関係と UOB を接続する Link：Object Flow Link  
IDEF3 では、UOB 間で Object を強調するときに、Object Flow Link を用いるからである。

#### (3) 協調関係が Constraint の場合

協調関係を表すシンボル：UOB

協調関係と UOB を接続する Link：Relational Link  
この場合、定義された協調関係と接続する UOB 間の関係は、前後関係や Object の関係とは限定できない。この関係は協調作業者と議論して、関係を整理する必要がある。この段階では、Relational Link でしか接続できない。

### 3.2 OSTD の逐次的構成法

本節では、OSTD の逐次的構成プロセスを紹介する。[1]によれば、オブジェクトの候補となるものには2つの共通した性質がある。

- ・プロセスにおいて顕著な変更を受けている。
- ・プロセスの複数のポイントで、複数の状態で存在している。

こうしたオブジェクトは互いに独立して存在する。しかしオブジェクトの状態は、オブジェクトの固有の性質変化として現れる状態と、他のオブジェクトとの協調関係においてのみ現れる状態がある。

●固有状態 (Inherent State) :

他のオブジェクトとは独立した、そのオブジェクト固有の性質変化を表現する状態をいう。

●協業状態 (Collaboration State) :

他のオブジェクトとの相互連携において、他オブジェクトと自身のオブジェクト間で相互認証される状態をいう。

複数のオブジェクト間の関係を逐次的に記述する IDEF3 OSTD の構成プロセスは以下である。

(STEP1)OSTD の列挙

個々のオブジェクトに対応する OSTD をすべて列挙する。

(STEP2)他の OSTD と連結する状態の選択

STEP1 で列挙した OSTDの中から任意の一つの OSTD を選択する。この OSTD を OSTD A とする。

(STEP3)状態の選択

OSTD A から任意の一つの状態を選択する。この状態を Xa とする。

(STEP4) 状態 Xa と等価な状態 Xb を持つ OSTD の選択

状態 Xa と等価な状態 Xb を持つ OSTD を選択する。

(STEP5)コネクタの導出

状態 Xa と状態 Xb において共通な固有状態のオブジェクトをコネクタとする。

(STEP6)コネクタの状態表現定義

コネクタに対してオブジェクト A,B 間で相互認証できる状態表現を定義する。

4 事例

今回の IDEF3 PFD、OSTD の逐次的構成プロセスに利用したシナリオは、STEP AP221 のポンプの交換シナリオである[3]。AP221 は、プラントにおける P&ID (Piping & Instrumentation Diagram) の設計情報をプロダクトデータとして交換するための STEP AP (Application Protocol)の一つである。P&ID は、プロセスプラントの設計において、主要機器および機器同士の接続関係を定義するための図面である。このシナリオは化学プラントで、製造製品のグレート変更によって起こったポンプ故障に対して、プラントオーナー、プロセスエンジニア、メンテナンスエンジニア、エンジニアリングコントラクター等が協調して新しいポンプへの設計から発注、納入までのシナリオを記述したものである。この事例を使って PFD,OSTD 構成プロセスを例示する。

4.1 PFD の構成プロセス

(STEP1)複数の PFD から任意の一つの PFD を選択する。ここでは PFD 「定修を機にプロダクトの品揃えを変更する」を選択する。

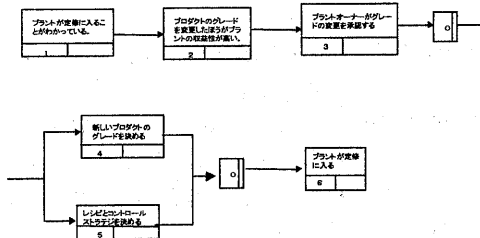


図1 PFD 「定修を機にプロダクトの品揃えを変更する」

(STEP2) STEP1 で選択した PFDの中から UOB を任意に1つ選択する。ここでは UOB 「プラントが定修に入る」を選択する。

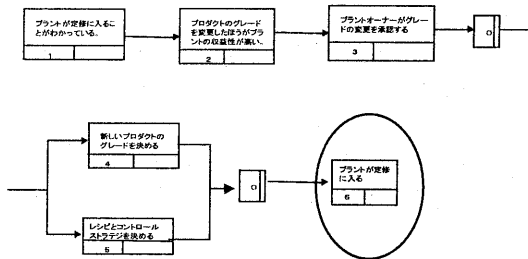


図2 任意に選択されたUOB「プラントが定修に入る」

(STEP3) STEP2 で選択した UOB の Elaboration に着目する。ここでは Elaboration 「プラントが定修に入る」を選択する。

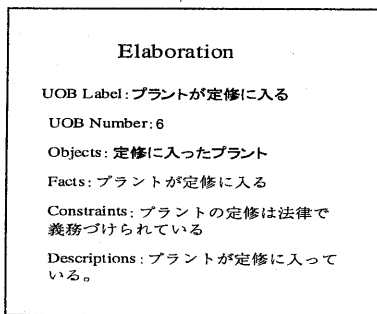


図3 UOB Elaboration 「プラントが定修に入る」

この構成プロセスで定義する協調関係は以下の3つの場合が考えられる。

(STEP3-1) 定義する協調関係が事実の場合：  
Elaboration の Fact に着目する。ここでは、Fact 「プラントが定修に入る」を選択する。

(STEP3-2) 定義する協調関係がオブジェクトの場合：

Elaboration の Object に着目する。ここでは、Object 「定修に入ったプラント」をから Object 「プラント」を選択する。

(STEP3-3) 定義する協調関係が制約の場合：

Elaboration の Constraint に注目する。ここでは、Constraint 「プラントの定修は法律で義務付けられている」を選択する。

(STEP4) STEP3 で選択した Elaboration と同じ Elaboration を持つ UOB を選択する。ここで選択される UOB は (STEP1) で選択した UOB を持つ PFD とは異なる PFD から選択したものである。ここでは、PFD 「運転を再開したが、ポンプ P4506-A が故障した」の UOB 「プラントが定修に入る」を選択する。

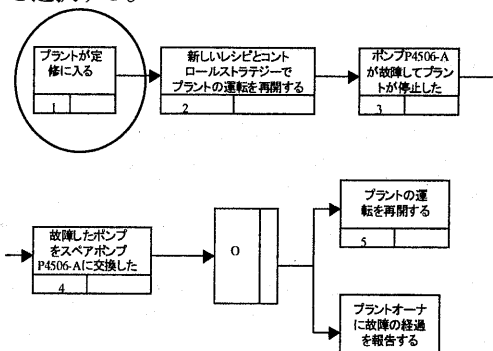


図4 PFD 「運転を再開したが、ポンプ P4506-A が故障した」

(STEP5) STEP4 で選択した UOB の Elaboration に着目する。ここでは、Elaboration 「プラントが定修に入る」を選択する。

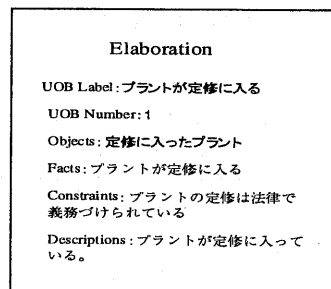


図5 UOB 「プラントが定修に入る」の Elaboration

(STEP6) STEP3 と STEP5 で着目した Elaboration か

ら協調関係を定義する。

(STEP6-1)定義する協調関係が事実の場合：

(STEP3-1)と (STEP5) で選択した Elaboration の Fact から協調関係「プラントが定修に入る」を定義する。

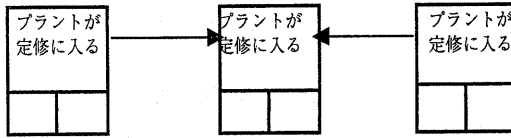


図6 Fact を用いて定義した協調関係「プラントが定修に入る」

(STEP6-2) 定義する協調関係がオブジェクトの場合：

(STEP3-2)と(STEP5)で選択したElaborationのObjectから協調関係「プラント」を定義する。

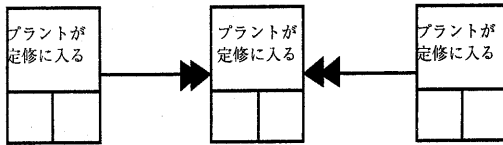


図7 Object を用いて定義した協調関係「プラントが定修に入る」

(STEP6-3) 定義する協調関係が Constraint の場合：  
(STEP3-3) と (STEP5) から協調関係「プラントの定修は法律で義務付けられている」を定義する。

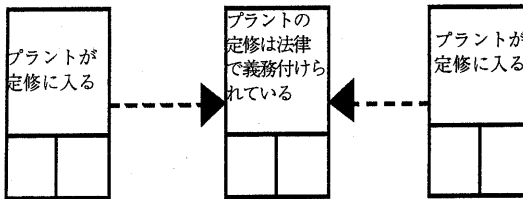


図8 Constraint を用いて定義した協調関係「プラントの定修は法律で義務付けられている」

(STEP7) STEP5 で定義した協調関係を用いて2つ

の UOB を結合させる。

(STEP7-1) 協調関係が Fact の場合、Precedence Link で接続する。

(STEP7-2) 協調関係が Object の場合、Object Flow Link で接続する。

(STEP7-3) 協調関係が Constraint の場合、Precedence Link で接続する (図 13)

#### 4.2 OSTD の構成プロセス

(STEP1)OSTD の列挙

個々のオブジェクトに対応する OSTD をすべて列挙する。

(STEP2) 他の OSTD と連結する状態の選択  
STEP1 で列挙した OSTDの中から任意の一つの OSTD を選択する。この OSTD を OSTD A とする。ここではプラントの OSTD を選択する。

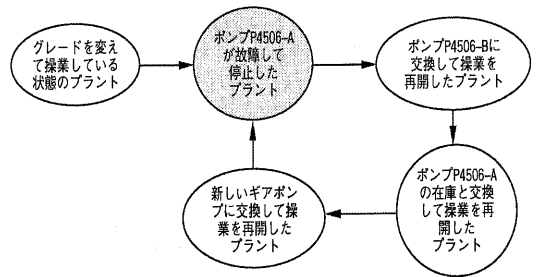


図9 OSTD を任意に選択する

(STEP3) 状態の選択

OSTD A から任意の一つの状態を選択する。この状態を Xa とする。ここでは、プラントの OSTD を OSTD A として選択し、状態"ポンプ P4506-A が故障して停止したプラント"を Xa とする。

(STEP4)状態 Xa と等価な状態を持つ OSTD の

選択

STEP3 で選択した状態 Xa と等価な状態 Xb を持つ OSTD を OSTD B とする。ここでは、状態"ポンプ P4506-A が故障して停止したプラント"と等価な状態 "故障状態のポンプ P4506-A" を持つ OSTD ポンプ P4506-A を選択する。

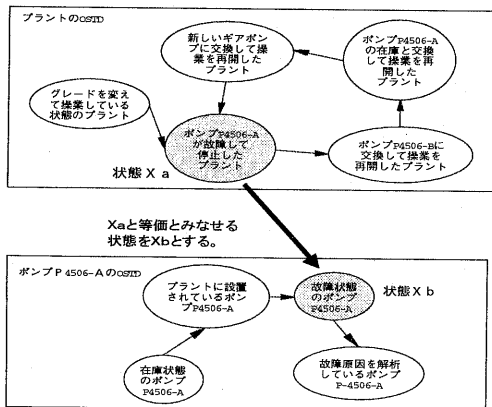


図 10 状態"ポンプ P4506-A が故障して停止したプラント"と等価な状態 "故障状態のポンプ P4506-A" を持つ OSTD の選択

(STEP5)状態 Xa と Xb において共通な固有状態のオブジェクトをコネクタとする。ここでは、状態"ポンプ P4506-A が故障して停止したプラント"と状態"故障状態のポンプ P4506-A"において共通な固有状態のオブジェクト"故障したポンプ P4506-A"をコネクタとする。

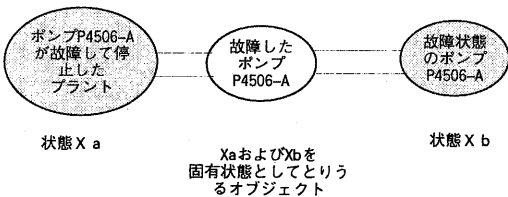


図 11 共通な固有状態から定義されたコネクタ

(STEP6)コネクタの状態表現定義

コネクタに対してオブジェクト A,B 間で相互

認証できる状態表現を定義する。

ここでは、コネクタ"故障したポンプ P4506-A"を"故障状態のポンプ P4506-A"と状態表現に置き換える。

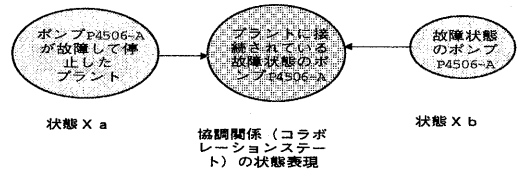


図 12 コネクタの状態表現定義

以上のプロセスに従って、個々の OSTD を逐次的に連携して、OSTN を得る (図 14)。

5. 考察

・ 協調作業者間の関係を IDEF3手法で記述できた。著者が提案した PFD の構成プロセスを用いることによりドメインエキスパートの間に存在する関係を IDEF3 UOB として記述できた。複数のドメインエキスパートの協調関係によって構成される業務系に対しても、IDEF3 を適用できることがわかった。

・ OSTD の候補となるオブジェクトを特定できた。

オブジェクト状態遷移図を記述するオブジェクトの選択に関しては、今までアナリストの経験に大きく依存していた。今回の構成プロセスを適用することで、オブジェクトの協調関係に着目して OSTD を構築すれば、ある程度 OSTD の候補となるオブジェクトを絞り込む事ができる。

6. 今後の課題

・ 協調関係の種類について

今回は、UOB の Elaboration を用いて協調作業者間の協調関係を記述することができた。しかし、協調作業者間の協調関係は UOB Elaboration 以外か

らも定義できるのではないかと考える。例えば、Referent、Link 仕様書等、IDEF3 の他の文法要件を用いて協調作業者の協調関係を記述する方法を検討する。

・協調関係を接続する Link について

今回の構成プロセスでは、協調作業者間の協調関係を IDEF3 の Link で結合させた。UOB Elaboration の Constraint から定義した関係は、4 節で述べたように Relational Link でしか接続できない。Relational Link は他の 2 つの Link とは異なり、UOB 間の関係を明確に表現できない。Constraint の Collaboration を接続する Link をどのように決めていくか検討する。

7. 参考文献

- [1] Mayer, Richard J., Cullinane, Thomas P., deWitte, Paula S., Knappenberger, William B., Perakath, B., Wells, M.Sue.: Information Integration for Concurrent Engineering(IICE) IDEF3 Process Description Capture Method Report, Knowledge Based System Inc.,1992, 1995
- [2] 富田 芳孝, 熊谷 敏, 伊藤 潔 : UOB エラボレーションを使った IDEF3 PFD の逐次的構成法, 情報処理学会 ソフトウェア工学研究会 サマータクワークショップ in 小樽 1999
- [3] 熊谷敏, 富田芳孝, 長谷川明子, 伊藤潔 : IDEF3 モデル構築のためのシナリオ分析, CALS/EC Japan 1998 論文集, PP.569-57
- [4] ISO WD 10303-221, Appendix K, 1996.

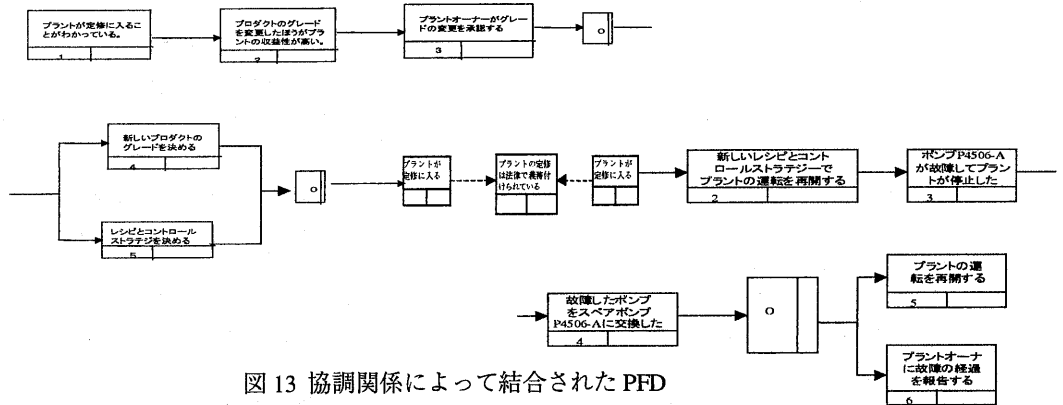


図 13 協調関係によって結合された PFD

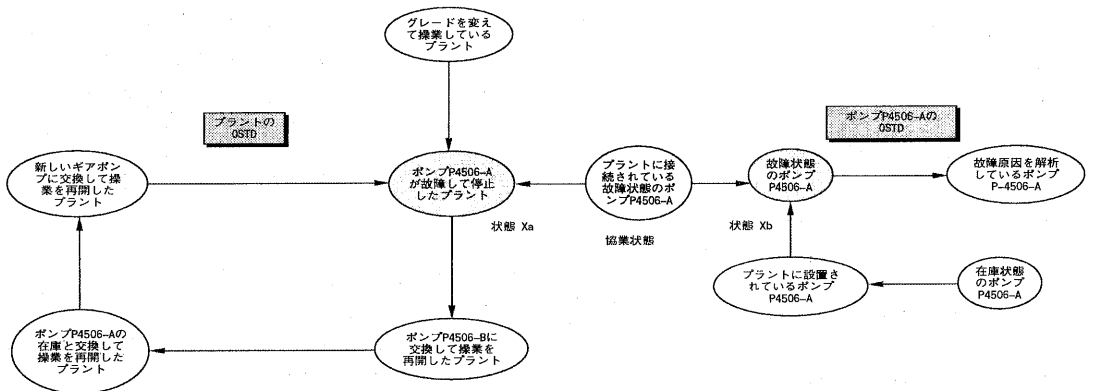


図 14 協業関係で結合された OSTD