

日本学術振興会  
プロセスシステム工学第143委員会  
平成16年度第4回研究会議事録

1. 日 時： 平成16年12月10日（金） 13：20～17：00

2. 場 所： 東京 弘済会館 （東京都千代田区麴町5-1）

3. 出席者： 52名（順不同）

委員長：小野木克明（名古屋大学）

委 員：大杉 健（ジャパンエナジー）、川村継夫（オメガシミュレーション）、小西信彰（代理：島田千秋、横河電機）、重政 隆（東芝）、鈴木 剛（東洋エンジニアリング）、高田晴夫（三菱化学）、黒田千秋（東京工業大学）、長谷部伸治（京都大学）、柘植義文（九州大学）、平尾雅彦（東京大学）、山下善之（東北大学）、橋爪 進（名古屋大学）、梅田富雄（千葉工業大学）、丹羽忠夫（千葉工業大学）、伊藤利昭（名古屋工業大学）、越島一郎（代理：進藤昭夫、千葉工業大学）、栗本英和（名古屋大学）、橋本芳宏（名古屋工業大学）、淵野哲郎（東京工業大学）、青山 敦（東京工業大学）、武田和宏（九州大学）、矢嶋智之（名古屋大学）、島田行恭（産業安全研究所）、バトレス ラファエル（東京工業大学）、加納 学（京都大学）、北島禎二（東京農工大学）、濱口孝司（名古屋工業大学）、野田 賢（奈良先端科学技術大学院大学）、松本秀行（東京工業大学）、山崎克彦（カネカ）、田中孝幸（代理：小川達也、協和発酵工業）、大田原健太郎（呉羽テクノエンジニア）、滝波明敏（昭和電工）、判治克己（代理：石橋和久、住友化学工業）、響 義則（住友化学工業）、濱村光利（代理：池谷勝俊、東洋エンジニアリング）、小崎恭寿男（日揮）、春成 孝（日産化学工業）、中川明浩（日産化学工業）、西野由高（代理：湯地洋子、日立製作所）、松岡 豊（三井化学）、一津屋茂（三井化学）、杉浦彰俊（森永乳業）、小尾秀志（森永乳業）、坂本英幸（横河電機）

委員以外の出席者：

吉武信治（三菱化学）、鈴木啓太郎（日産化学工業）、三科誠人（日産化学工業）、三田耕平（日産化学工業）、末吉一雄（横河電機）、檜物亮一（横河電機）

4. 研究会 テーマ：「レシピエンジニアリング」

1) 「バッチプロセスとレシピエンジニアリング」(資料#1)

名古屋工業大学 伊藤 利昭 委員

化成品に関する市場の動向や製品ライフサイクルの短寿命化について説明があった後、開発から市場投入までの時間を短縮するためのキーとなるレシピエンジニアリングや On-Site R&D の考え方についての解説があった。

<質疑応答>

長谷部：On-site R&D はバッチプロセスあるいは連続プロセスにおいて実際に進んできているのか。

伊藤：多目的の試作プラントでそのまま製品を生産しているのはその例だと思うが、現実の多目的プラントでは行った経験はない。しかしながら、新製品でなく製品のバリエーションをとるときには実際の製品を現実のプラントで作り込んでいくことも行われていた。また、多系列の小型プラントを多くもち試作も本格的な生産もできるようなプラント形態では、開発を現場で行っていくことがある。

長谷部：マイクロプラントではOn-site R&D の形態になっていくのではないかと考える。

梅田：生産の3つのサイクルはシーズ指向という感じであり、S88, S95 はどちらかという customer 指向であると思われるがどうか。

伊藤：2025年のアメリカの製造業は custom production が主になるという予想がある。大きくみればそういう方向になると考える。

梅田：そうすると、3つのサイクルは包含関係だけを考えればよいのか。

伊藤：そうである。ただし、順序は linear ではないと思う。ジェネラルレシピ、サイトレシピ、マスターレシピ、コントロールレシピの流れは欧米では linear かもしれないが、日本では日本の特質を活かそう

とすると現場が結構工夫しているので、例えばコントロールレシピから上に遡るルートもあってもよいのではないかと思うし、そうであって欲しいと思う。したがって、そういったレシピの展開を日本から提案してもよいのではないかと思う。

梅田：研究開発は nonlinear だと思う。研究開発は linear といった人がいるがそうは思わない。

伊藤：実際には linear がほとんどであり、現在のところ逆のルートがスムーズにいつていることは少ない。せいぜい R&D と現場と一緒にやっているところぐらいである。

## 2) 「製品開発とレシピ」(資料#2)

東京工業大学 瀧野 哲郎 委員

製品開発から製造までのリードタイム短縮のためのレシピ設計について説明があり、R&D から製造へのアクティビティおよびワークフローを整理したリファレンスモデルの解説があった。また、rationale の知識化の必要性を説明し、そのためのテンプレートの紹介があった。

### <質疑応答>

北島：prolog で書いたのは知識を宣言的に表し、順序に関する情報を落とすのか。

瀧野：Rationale を prolog で書いたのは、オブジェクト間の関係を述語で表し検索できるようにしたいためである。まだモデルは考えていない。どこかにあるモデルをおき、そこに参照させることを考えている。IDEFO は静的なモデルであるが、それによりうまく順序関係が表せると考えている。

パドレス：案の管理はどのように記述しているのか。

瀧野：今はまだ記述していない。とりあえず、選んだ案とその理由を書くことに専念し、それができたところで、その他の案とそれが選ばれなかった理由を知識化しようと考えている。

梅田：Rationality の問題は、その設定をどうするかがキーである。経営情報の世界では上流側の要求定義の前段階をどうするかという話のなかでかなりそれをサポートするソフトウェアや経営コンサルタントが出現している。そこでの手続きは最初にビジネスルールがあって、それからワークフローネットワークに落とししていく。最初の部分はやはり物をつくるルールを文章化しないといけないと思うが。

瀧野：その部分が intention や requirement という部分であり、確実にアクティビティモデルとして記述されてくる部分である。

春成：現実的にこのように知識を書いている企業はあるのか。

瀧野：IDEFO 自体は使われているが、Rationale のために使った例は知らない。

## 3) 「コントロールレシピとコントロールレイヤ」(資料#3)

東京工業大学 青山 敦 委員

### 「コントロールレシピ自動生成の検証事例」

三菱化学(株) 吉武 信治 氏

バッチプロセスにおけるレシピ及び操作管理をより高度化するためのプラント構造、マスターレシピ、コントロールレシピの情報モデル、データ構造について説明があった。また、コントロールレシピの自動生成手法について概説があり、その三菱化学(株)での検証事例について説明があった。

### <質疑応答>

進藤：複数の製品を作る場合にも適用できるのか。

青山：適用できます。プラント構造は1つ、マスターレシピは一つの銘柄に対して一つ用意し、自動生成されるコントロールレシピはバッチごとに作られる。

進藤：製品間のコンタミはこの場合はどのように対応しているのか。

青山：バッチをどのユニットで処理するかがスケジュールとして入力されたならば、コントロールレシピを作成してシミュレーションによりチェックできる。また、製品Aを作った後、製品Bを作る前に洗浄が必要ならばそれを付け加える機能も考えている。

長谷部：コントロールレシピを自動生成するためには、マスターレシピの情報とプラント構造の情報に加えてスケジュール情報が必要だが、スケジュールリングは組み込まれているのか。

青山：スケジュールリングは研究の範囲に入っておらず、スケジュールは外から与えられるものとしている。

北島：装置割り当てはスケジュールだけで決められる問題なのか。

青山：どの装置を使うかが決められているという前提のもとでこのシステムを考えており、使う装置の決め方までは考えていない。

北島：スケジュールリングする際にもシステムにある情報を利用したいが、それにあたっての示唆があったら

教えて欲しい。

青山：コントロールレシピを作るのに手間がかからないため、スケジュールを作ってみて、それをこのシステムでシミュレーションすることにより、ユーティリティ量やオペレータ数を見積もり、その結果により再スケジュールをするといった形で使えると考える。

川村：CGU と ECGU を定義している背景を教えて欲しい。

青山：ECGU は何か異常が起きたとき isolate できる範囲であり、CGU はその集まりでチャージといった一つのオペレーションの範囲を規定するものである。

川村：ECGU の E は何の略か。

青山：elementary である。

川村：ECGU は自動的に決まる感じだが、CGU はその設計の仕方によってプロシジャを作るときに変わってくると考えられ、CGU の決め方にノウハウがいるのか。

青山：CGU の前にオペレーションが決まるとおのずから範囲が定まり、それが CGU となる。

鈴木：バルブが 2 つある場合、ラインが並列な部分では知識を加えていく必要があるとの話だったが、あとのどのくらい知識を付け加えれば、三菱化学のプラントで実用的に使えるものとなるのか、その見通しはどのくらいか。

吉武：ラインが並列な部分では、タンクとラインの接続する部分に、実際に上からあるいは下に繋がっているといった情報を付け加えていけば解決できると考えている。

青山：仲先生はさらに野心的なことを考えており、プラントのすべての情報をリンクしようと考えている。例えば、3次元の CAD データをリンクし、ある機器がどの位置にあるかまでわかるようにする。

末吉：異常処理は工程毎に違っているため、工程毎に異常処理を記述しているのが実際であり、正常な処理と同じくらいの量の処理を記述しなければならないところがネックになっているが、このシステムを利用するとそれが楽になるのか。

青山：自動的に異常処理を作っていくものではない。しかし、プラントやオペレーションを階層的にみているため、異常が起こったときにまず CGU でどういう影響があるのかをチェックし、次にそれを含むユニットでどういう影響があるのかをチェックしていくという形で、異常処理を考え易くみれるというメリットがある。また、コントロールレシピの生成に手間がかからないので、異常が起こったときにどうなるかをシミュレーションにより幾通りも検証することができる。

丹羽：先ほどの話は、実際の製品生産に使われたのか、それとも単なる水運転で行われたのか。もし製品を生産したのならばその物性はどうか。また、実証運転した目的はどのようなところにあるのか。

吉武：生成したコントロールレシピを用いて実際のプラントを運転したわけではなく、今運転しているシーケンスチャートと比較して、細かな差はあるものの大まかな流れは同じであったという形の検証を行った。また、これを実プラントに対してどう使うかはこれから考えるところである。バッチプラントでは DCS で自動運転するところもあれば手動運転の部分もため、利用法としては、生成したコントロールレシピを直接 DCS におとして使うやり方、チェックシートのようなものを作成して手動運転するやり方、その間をとったやり方などいくつかの案はでてくると考える。

丹羽：これで作ったレシピでスケジューリングをしてみるという計画はあるか。

吉武：今のところありません。

橋本：レシピを表現する際に言葉を制限しているから検索できるという話があったが、言葉を限ってしまうと表現できる部分が限られてしまうことになる。このシステムの拡張性についてはどのように考えているのか。

青山：必要な表現は入れなければならないため、三菱化学で実証をお願いしているところである。制限を決めるという意味は、この時点で fix してしまうということではなく、自由に書かせるのではなくこれは入れますという意味決定をするという意味である。

#### 4) 総合討論

講演に対する質疑応答とレシピエンジニアリングについて議論があった。

##### <質疑応答>

長谷部：製品開発の段階で既存のレシピの情報を利用したい場合に最初に知りたい情報は、製品の特性やスペックなどの要求に対してどのようなレシピを作ったらいいか、例えばある特性をもつ製品の場合にはこういう異常が起こる可能性があるといった情報である。そして次に、その異常に対してどういう対処をしているかを既存のレシピが探してくる。そのためには、これらの情報がレシピにきちんと記

載されており、そしてキーワードから検索できるように整理されていることが必要である。レシピの reuse を考えてレシピを作る場合には、レシピに本来残しておく情報を考えていくべきである。

橋本：企業において、品質のつくり込みの難しさはどこにあるのかを教えて欲しい。

高田：試作の段階で徐々に固めていっているのが現状である。最近はモデリングシミュレーションしてその工程をなるべく短縮するようにする方向にあるが、やはり最終的にレシピを決めるのは実機レベルで行っている。

配布資料：

- #1: バッチプロセスとレシピエンジニアリング
- #2: 製品開発とレシピ
- #3: コントロールレシピとコントロールレイヤー