

# 仮想空間を利用したプロジェクトシミュレーション

滝本宏治\*1 小木哲朗\*1

## Project Management Simulation in Cyberspace

Koji Takimoto, Tetsuro Ogi

**Abstract** - This paper describes how to simulate project management in cyberspace and proposes a system which helps project managers make decisions. Traditional ways for managing project are to use WBS(Work Breakdown Structure) or Gantt Chart and many managers depend only on their experiences for decision making. Managing projects using these tools is getting harder as systems become more complex. We propose a new approach to solve problems when handling complex system management.

**Key Words:** System Dynamics, Cyberspace, Project Management

### 1. はじめに

情報システム構築プロジェクトの成功率は 31%程度だと言われている[1]. 特に大規模 IT プロジェクトは様々な構成要素からなり、構築される情報システムは多くのサブシステムやソフトウェアコンポーネントで構成され、それらの内部状態はダイナミックに変化する。また、サブシステム間の関係は非線形であるため、人間が頭の中に構築するメンタルモデルに従い直感的に理解することは困難となる。理解が不十分なままシステムに対して変更を加えれば、それが思いもよらない副作用をもたらすことがある。

本研究ではプロジェクトマネジメントについてシステムダイナミクスの手法を用いてモデリングし、プロジェクトの進行に対してリアルタイムにシミュレーションを行うことでプロジェクトの失敗につながるリスクを事前に検知するシステムを構築することを目的とする。また仮想空間を用いることでプロジェクトマネージャにとってシミュレーション結果が直感的に理解できるインタフェースを提供することを目指している。

### 2. システムダイナミクス

システムダイナミクスは 1956 年に Jay Forrester によって考案され、ビジネスや社会システムなど様々な分野のモデリングに応用されている。

モデリングの手順はまず観測対象となるシステムの領域を定め、その構成要素を抽出する。そして要素同士の因果関係を仮説として立て、要素の連鎖をフィードバックループとして表現する。ループがポジティブフィードバックの場合は、各要素の影響は級数的に増加する。また、ネガティブフィードバックになる場合は、系は最終的にある一定の値レベルに収束する。

### 3. 従来の研究

システムダイナミクスを応用したプロジェクトマネジメントの研究は MIT ビジネススクールの Sterman の研究[2]が広く知られている。Sterman の研究では生産効率や成果物の品質がプロジェクトマネジメントの様々な要素からどのような影響を受けるかがシステムダイナミクスにより示された。また、

特徴的なフィードバックループを命名することで因果関係のパターン化もなされている。

IBM Resarch Center の Jeng, An らは SOA(Service-Oriented Architecture)指向の大規模情報システムのプロジェクトマネジメントについてシステムダイナミクスのモデリングを行っている [3]。SOA という言葉には明確な定義はないが、彼らの意味するところでは既存のサービスを共通のプロトコルで繋ぎ合わせ新たなサービスを構築するためのアーキテクチャを指す。彼らは SOA 指向の開発プロセスを 7 つ：(1)service identification, (2)service specification, (3)service realization, (4)service deployment, (5)service execution, (6)service monitoring and measurement, (7)service evolution and change に分類した上で次のことを説明した。

- ・サービスの变化は長期的には組織の能力を向上させるが、短期的には新サービスの構成について学習しなければならないため生産性は下がる。
- ・生産性は個人のスキルに依存するが、品質はスキルとスケジュールの両方に依存する。
- ・高い開発コストは経営者の SOA 投資意欲をそぎ、プロジェクトマネージャは画一的な判断しかしなくなる悪循環に陥り、望まない結果を招く。

大阪大学大学院情報科学研究科の下田、水野、菊野らはソフトウェア開発のプロジェクト管理についてのシステムダイナミクスに基づいたシミュレーションモデルを提案した[4]。この研究では生産効率や不具合発生率について予測するためのモデルを提案している。

このようにシステムダイナミクスのモデルはプロジェクトマネジメントの分析にはある程度利用されているが、シミュレーションとして実際のプロジェクトのマネジメントに利用された例は少ない。本研究ではシミュレーション結果をリアルタイムで仮想世界に反映させることで、実際のプロジェクトのマネジメントに適用させることをねらいとしている。

#### 4. 大規模プロジェクトの特性

本研究で対象としている大規模 IT プロジェクトは以下の特徴をもつ。

##### (1)多数の要素の相互依存関係

大規模プロジェクトの構成要素は複雑にからみあった相互依存関係を持ち、またその関係は必ずしも時間的、空間的に近接しているわけではない。そのため一人の人間がそのメンタルモデルでシステム全体の振る舞いを理解するには限界がある。

##### (2)ダイナミックな状態変化

タスクの実行時の時間遅延や未知の不具合の修正、または予期せぬ仕様変更への対応など、プロジェクトマネジメントの各プロセスは高度に動的である。

##### (3)多数のフィードバックプロセスの存在

フィードバックプロセスにはポジティブフィードバックとネガティブフィードバックがある。例えば、スケジュール遅延が発生した場合によくある対処方法は残業することである。残業はスケジュールを正常に戻しネガティブフィードバックとして機能するかもしれない。しかし過度の残業は労働者の疲労につながり、生産効率を低下させプロジェクトは益々遅延するかもしれない。この場合、残業はポジティブフィードバックとして働くことになる。

##### (4)要素同士の非線形なつながり

スケジュール遅延に対する残業の例では、短期的には効果を発揮する意志決定も長期的には逆効果になることを暗示している。ある意志決定は時間の経過とともにその影響が変化するため、要素同士が線形関係にあるとは限らない。

##### (5)ハードとソフトの両方のデータの関係

プロジェクトマネジメントでは、タスクの進捗など比較的定量化しやすい“ハード”のデータもあれば人間の心理状態など定量化しにくい“ソフト”のデータも必要となる。

#### 5. 仮想空間の構築

本研究ではシミュレーションの可視化環境として仮想空間を構築するに当たり、オープンソースソフトウェアである Wonderland を使用した。仮想空間サービスとしては Second Life が最も有名だが、現時点で Second Life はサーバーサイドのソースコードが公開されていないため自由にソフトを改変することができない。Second Life のクローンである OpenSim もあるが、Wonderland は現実世界のビジネスで利用可能な仮想オフィスの実現を目指して設計されているため、プロジェクトマネジメントとの親和性が高いと判断した。具体的にビジネス向けに用意されている機能としては携帯電話や固定電話と仮想空間の中の電話を連携させて会議をする仕組みがあったり、Firefox、Open Office、NetBeans などのオフィスアプリケーションを仮想空間の中で起動することができる。

#### 6. 本システムの特徴

仮想空間を利用したプロジェクトシミュレーションを実現するために、本研究で開発を行っているシステムは以下の特徴を有する。

(1) プロジェクトの過去のデータと現在の様子を仮想空間で

可視化する。

従来のプロジェクトマネジメントの研究においてはシミュレーション結果を表やグラフで表現してきた。本研究では実世界のプロジェクトを仮想世界(Wonderland)で表現しているのが特徴である。図1は開発システムによる仮想世界での可視化の例である。



図1 開発中のシステム

##### (2) 可視化と同時に裏でシミュレータが状況分析を行う

従来の研究ではモデリングすることによって人間のプロジェクトに対する認識（メンタルモデル）の再構築を行うことが目的であったり、生産効率や品質に大きく影響する因子を数学モデルで検証したり、言い換えればプロジェクトマネジメントの普遍的な法則を見つけることを目的としていた。本研究ではリスク事象を検知しプロジェクトマネージャにリアルタイムに警告を送るシステムの実現を目的としている。その手段として実プロジェクトからデータを逐次採取し、過去の失敗事例とパターンマッチングを行うことでリスクのシミュレーションを行う。

#### 6.1 システム構成

図2は本システムの構成を図示したものであり、以下の要素から構成されている。

##### ・プロジェクトデータ

Google Spreadsheets にプロジェクトのタスクの予定と実績を入力し、逐次サーバにデータを送信する。

##### ・行動データ

現在どんな活動を行っているかについては Google Documents や Eclipse のプラグインで入力状況を把握することによりデータを取得しサーバに送信する。

##### ・位置情報

プロジェクトメンバーの物理的な位置を取得するために Place Engine[5]を使用する。物理位置情報は次に示すデータベースの中で仮想空間上の位置情報に変換され、仮想空間に送られる。

##### ・データベース

プロジェクトの各データはデータベースを介して Wonderland に送信される。現実世界と仮想世界の境界となる。

・シミュレータ

データベースからプロジェクトに関する各種のデータを取得し、シミュレーションを実行してリスクを検知する。

・仮想世界

データベースで加工されたプロジェクトデータを受け取り、仮想世界で状況を表示する。

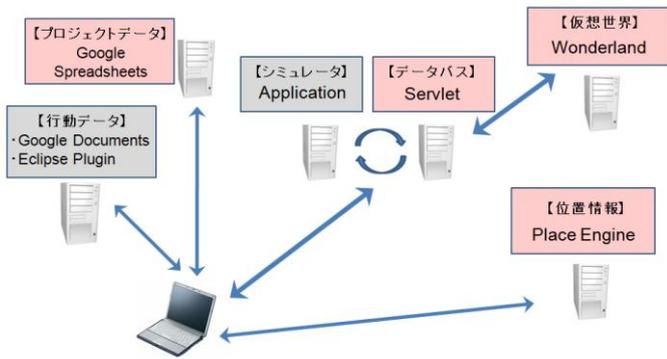


図2 システム構成

### 6.2 プロジェクトデータの取得

プロジェクトの各データは Google Spreadsheets に各メンバーが予定と実績を記入することで取得される。Google Spreadsheets のフォーマットは次のようになる。

[タスクの種類: プロジェクト名@開始時間-終了時間]  
 タスクの動詞: タスクの目的語: 進捗パーセンテージ

タスクは動詞と目的語で構成される。以下に記入例を示す。

記入例.

[PRJ: 修士論文@15:00-17:00]  
 執筆: HIS 投稿用論文: 50%

上の例では HIS 用の投稿論文の執筆を 15 時から 2 時間行うことを意味している。またタスクの進捗は 50%であることを表している。下に Google Spreadsheets で記入している実際のサンプルを示す。

[RSC:AutoSpec] 調査: SmartGWT	[PRJ:VD] 調査: JavaWebStartでのCookieの扱い
[RSC:AutoSpec@16:30-21:00] 調査: SmartGWT 概要: GWT-RPCとSpringのつなぎ方の調査。Eclipse workspaceに GWT_RPC_TESTを作成。Antビルドでwar が作成されるとことまで環境を整えた。	[PRJ:VD@21:00-21:50] 資料作成: ClearTrust認証のシステム図

図3 タスクの記入例

これらのデータから誰がいつ何を行う予定なのか、あるいは何を行ったのかがデータとして回収され、シミュレーションの入力として使われる。

### 6.3 行動データの取得

行動データとは現在各メンバーがどんな活動をしているかを表すデータを指す。今回は IT プロジェクトのマネジメントを前提としているため、大きく分けて活動は次の 6 種類あるものとした。

- ・資料作成  
仕様書や打ち合わせ資料の作成行為。Google Document の入力状況から活動の度合いを取得する。
- ・コーディング  
ソフトウェアのコーディング、開発ツールとして広く普及している Eclipse の Plugin から入力の度合いを取得する。
- ・会議  
物理的な場所が会議室の場合は会議中と見なす。
- ・その他の作業  
物理的な場所が自分の席で且つ資料作成でもコーディングでもない場合は何らかの作業をしていると見なす。
- ・カスタマーサービス  
物理的な場所が顧客先の場合は何らかのカスタマーサービスを行っていると思なす。
- ・休憩/帰宅/その他  
上記のいずれでもない場合

### 6.4 位置データの取得

プロジェクトメンバの位置データは Place Engine を使用して取得する。Place Engine は無線 LAN のアクセスポイントからの情報 (MAC アドレス、電界強度) を測定し、予め登録された情報と比較することで現在位置を取得するサービスであり、GPS に比べて屋内にいる場合の位置の取得に優れている。

Place Engine で取得した位置情報はデータベースに組み込まれているデータベースにより仮想空間上の位置に変換され、プロジェクトメンバを示すアバタの位置情報として仮想空間に送られる。

### 6.5 仮想世界へのデータ送信

プロジェクトに関する各種のデータはデータベースを介してプロジェクトメンバに相当する各アバタの状態を表す文字情報として仮想空間(Wonderland)に送信される。また指定された仮想空間上の位置にアバタを移動させる。

Wonderland に送られたこれらのデータは各クライアント PC にブロードキャストされる。

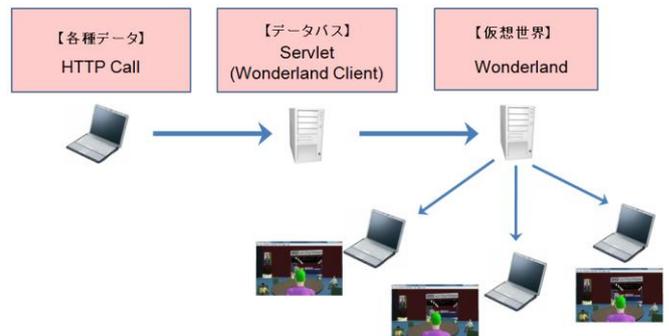


図4 データ送信仕組み

