

フードデリバリーサービスを題材とした 形式手法のソフトウェア開発プロセスへの適用

安部 要^{†1} / 皿海 宏明^{†2} / 宮田 康平^{†3}

†1. NECソリューションイノベータ株式会社 / †2. 三菱電機ソフトウェア株式会社 / †3. 株式会社日立製作所

ソフト開発プロセスの問題点

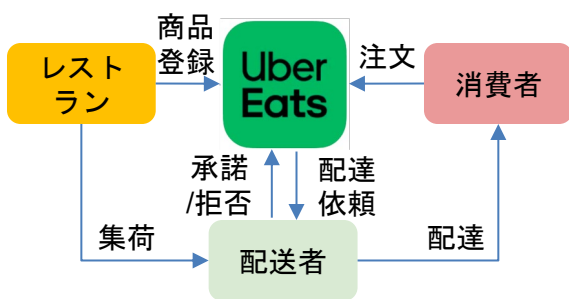
- ①仕様設計：形式仕様記述は、開発現場に有識者がほぼいなく、そのままの適用は困難
- ②実装：ソフト実装時における、形式手法で策定された制約とふるまいの抜け漏れ
- ③運用設計：確率的/並列的なシステムでは、定常的な挙動を示さないため、静的な分析では運用設計が困難。

手法・ツールの適用による解決

- ①仕様設計：Event-Bによる仕様厳格化プロセスを分析し、そのエッセンスを設計書へ適用。
- ②実装：Event-B仕様からの実装を通したノウハウ収集及び方法論確立
- ③運用設計：PRISMを用いたシステムの運用シミュレーションとパラメータの探索

演習題材：フードデリバリーサービス（FDS）

FDSのビジネスモデル



FDSの複雑性

- 複雑性 1.
 ステークホルダが多数
 複雑性 2.
 確率的/並列的な挙動

ソフト開発プロセスでの問題

- 曖昧な記載を許さない形式仕様記述の適用は、ハードルが高い
- 実装が形式仕様を満たしていることを保証するのが困難
- 消費者と配送者が並列的/確率的な挙動を示すため、運用設計が困難

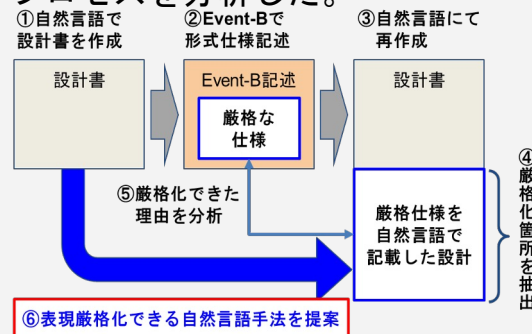
①仕様設計

[課題]

自然言語で記述した設計書に対し、形式仕様記述のエッセンスを適用することで「厳格な仕様記述」を実現できないか。

[アプローチ]

形式仕様記述による仕様厳格化のプロセスを分析した。



[結論]

データに対して処理を漏れなく記述することが重要。カラムごとにCRUDを記述する「カラムCRUD図手法」を考案。

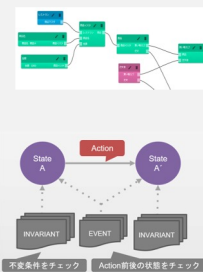
②実装

[課題]

Event-B仕様の不変条件/イベントの抜けもれない実装方法論の確立
[アプローチ]

実装者の実施する作業を示す

- ・ EVENT-Bからふるまいを実装
- ・ ふるまいが仕様通りかチェックする機構をEvent-B記述と対応するように実装



ノウハウとしてEvent-Bの数学的記法と実装の対応の例を示す

Product2Name ∈ Products ⇒ Names
 ↓ 上の不変条件を実装
 isBijective(Product2Name, Products, Names)

[結論]

Event-Bの定義と対応するチェック機構の実装方法を示した

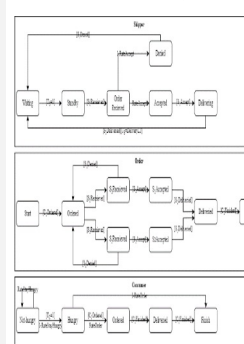
③運用設計

[課題]

配送遅延の補償額削減に向けた、配送負荷/能力のバランス
[アプローチ]

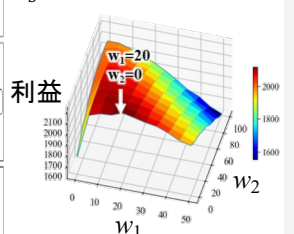
PRISMによる配送料を通した消費者の発注量制御シミュレーション

消費者-配送者 PRISMモデル



配送料別の利益のSim結果

配送料 = $w_1 \times \left(\frac{N_C}{N_S}\right) + w_2$
 N_C : アクティブな消費者数
 N_S : アクティブな配送者数



[結論]

消費者と配送者の人数比を用いて負荷/能力のバランス取り利益を向上する価格決定を方式を導出。