

# CO2削減のための物流トラック経路記述・選択

A Specification Language for Cooperative Logistics

佐藤一郎

Ichiro Satoh

## 何がわかる？

ソフトウェア技術により、物流トラック経路の効率化や、共同物流における荷主の条件（ジャストインタイムなど）にあったトラックの選択をできるようにして、物流トラックにおけるCO2排出量を削減する

## どんな研究？

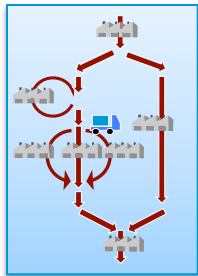
トラック経路を記述するプログラミング言語を設計して、最適化コンパイラ技術やトランザクション技術による経路効率化や、ソフトウェア検証技術による荷主の集配条件にあったトラックの選択を実現する

## 状況設定

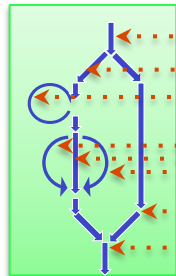
物流トラック経路

プログラム実行の流れ

プログラム



類似



```
start {  
  ...  
  if (条件) {  
    ...  
  }  
  while(条件) {  
    ...  
  }  
  switch(条件) {  
    case 1: { ... }  
    case 2: { ... }  
    case 3: { ... }  
  }  
  else {  
    ...  
  }  
}
```

物流トラックの経路はプログラムの実行の流れと類似

トラック経路を表すプログラミング言語を作り、トラック経路をプログラムとして効率化

設計した言語記述（一部）

順序条件  $A\{s1,s2\}; B\{s3,s4\}$

集配先A 到着時間:  $s1 \sim s2$  時刻  
集配先B 到着時間:  $t3 \sim t4$  時刻

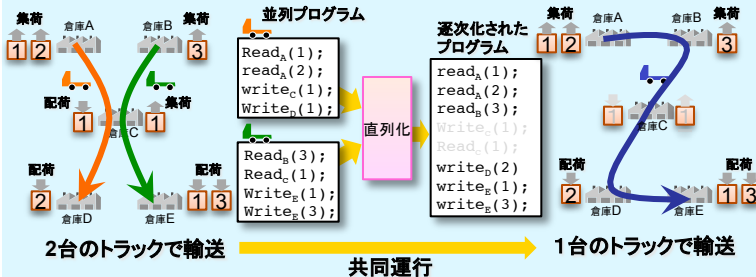
順序条件  $(A \% B)\{s1,s2\}$

複数集配先AとBのどちらをさきに集配してもいい  
到着時間:  $s1 \sim s2$  時刻

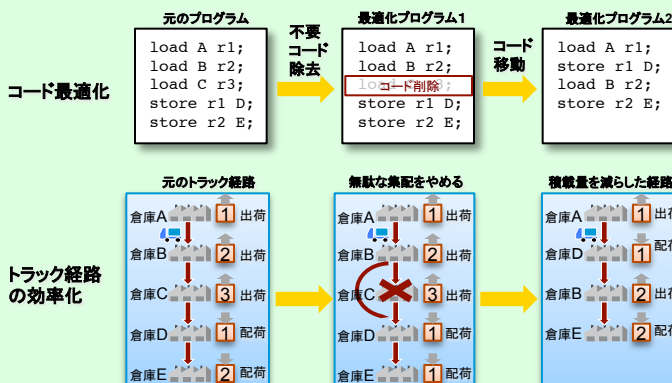
荷物 ≡ データ、集配所で荷物を積む ≡ 変数からデータを別の変数に移す

## 研究状況

トラック台数の削減:トランザクションの直列化手法により、複数トラック(並列プログラム)を一台のトラック(逐次プログラム)に変換

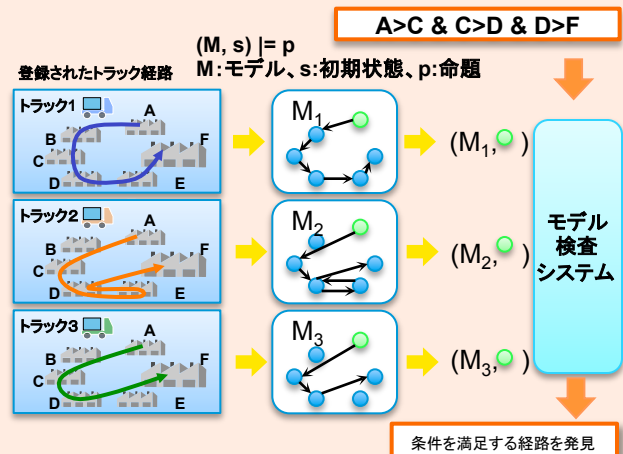


コンパイラのコード最適化手法によりトラック経路を効率化



検証手法(モデルチェック)により荷主の条件に合った共同運行トラックを選ぶ

- 荷主の条件を仕様、トラック経路をソフトウェア実装と扱い、検証手法
- 条件を満足して、移動距離が短いトラックを選択



- Ichiro Satoh, "A Specification Framework for Earth-friendly Logistics", to appear in Proceedings of 28th IFIP WG6.1 International Conference on Formal Techniques for Networked and Distributed Systems (FORTE2008), Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Springer, June (2008).
- 佐藤一郎, "コンピュータサイエンスによる物流トラックの温室効果ガス排出削減", 情報処理(情報処理学会機関誌), Vol.51 No.2, pp.144-149, (2010)

# ICタグ・バーコードを利用した排出権取引手法の提案

RFID-enabled Carbon Offsetting and Trading

佐藤一郎

Ichiro Satoh

## 何がわかる？

ICタグやバーコードをCO2排出権(排出枠)の有価証券のように利用できるようにし、ICタグやバーコードの受け渡しだけで排出権取引やカーボンオフセット付き商品などを実現する

## どんな研究？

排出権はCO2削減による不利益に対する経済的引き替えであり、その手法は節電にも有効である。ここでは排出権取引の小口化・単純化を通じて、経済的な合理性をもつCO2削減や節電を実現していく

## 状況設定

### 現状の排出権取引

- 排出権(カーボンオフセット権)付き商品を買っても、排出権は付いてこない
- 排出権取引は複雑・大口ため、一部の専門業者や商社のみしか参加していない



### 本研究が実現する排出権取引

- 排出権付き商品の購入者は排出権の使い道を選べるようにする
- 個人でも参加できる簡単・小口の排出権取引ができるようにする

## 研究状況

### 提案手法:

ICタグまたはバーコードを排出権をあらわす証券として導入  
そのICタグまたはバーコードの返却時に決済することで、排出権取引を単純化

### 実証実験:

2月9～2月25日  
イトーヨーカドー  
アリオ北砂店



複数のCO2吸収・削減  
プロジェクト  
(3つのプロジェクト)



排出吸収・削減量

カーボン  
プロバイダー  
(三菱UFJリソース)



排出権  
販売

実験事務局



排出権シール  
(排出権の  
ある種の有価証券)

### 実験内容:

- 個人レベル排出量取引(世界初)
- 排出権を割り当てたシールを用意
- 店舗はシールを飲料品に貼付して販売
- 個人向けの排出権口座を提供(世界初)

実験主催: サプライチェーン環境貢献技術検討協議会  
(国立情報学研究所、凸版印刷(株)、日本ユニシス(株)、セブン&アイホールディングス、三菱UFJリソース、ポッカコーポレーション)

消費者自身の排出をオフセット。  
または地域(江東区)、学校(江東区立砂町小学校)、環境保護団体(NPO)他に寄付

排出権

移転

支援先

排出権口座

購入

剥がす

排出権シール

商品

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

商品に  
バーコード添付

排出権シール  
付き商品

イトーヨーカドー  
アリオ北砂店

購入

消費者

剥がす

排出権シール

商品

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権シール

排出権口座

支援先へ排出権  
を移転請求



### 実験結果

- 販売本数は3.5倍(通常時との比較)
- 排出権シールの回収率35%

1. 佐藤一郎: "ICタグによるCO2排出量取引", 情報処理(情報処理学会機関誌) Vol.51, No.3, pp.312-322, 2010年3月