

# IoT対応多目的ファジィランダム 建築工事人員割り当て問題分散並列解法

平成30年 6月18日

富山県立大学 電子・情報工学科4年 杉山桃香

# 発表内容

1. 研究の背景・目的
2. 現場コミュニケーションアプリの紹介
3. アプリから得られる情報の活用
4. 問題設定と定式化
5. まとめ

# 1.1研究背景

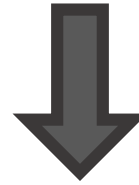
## 社会的課題

少子高齢化による労働人口の減少

GDPの減少

ロボットの導入

対策として



出生率

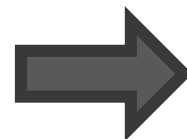
最適な人員の割り当てによる  
生産性・作業効率の向上

## 1.2住宅建築の現状

労働人口減少による人手不足により「住宅建築・土木工事」でも  
→生産性・作業効率の向上を図っている

### 【仕組みの提案】

追加費用or天候を考慮し  
事前に最適な工程計画を立てる



### 【企業さん】

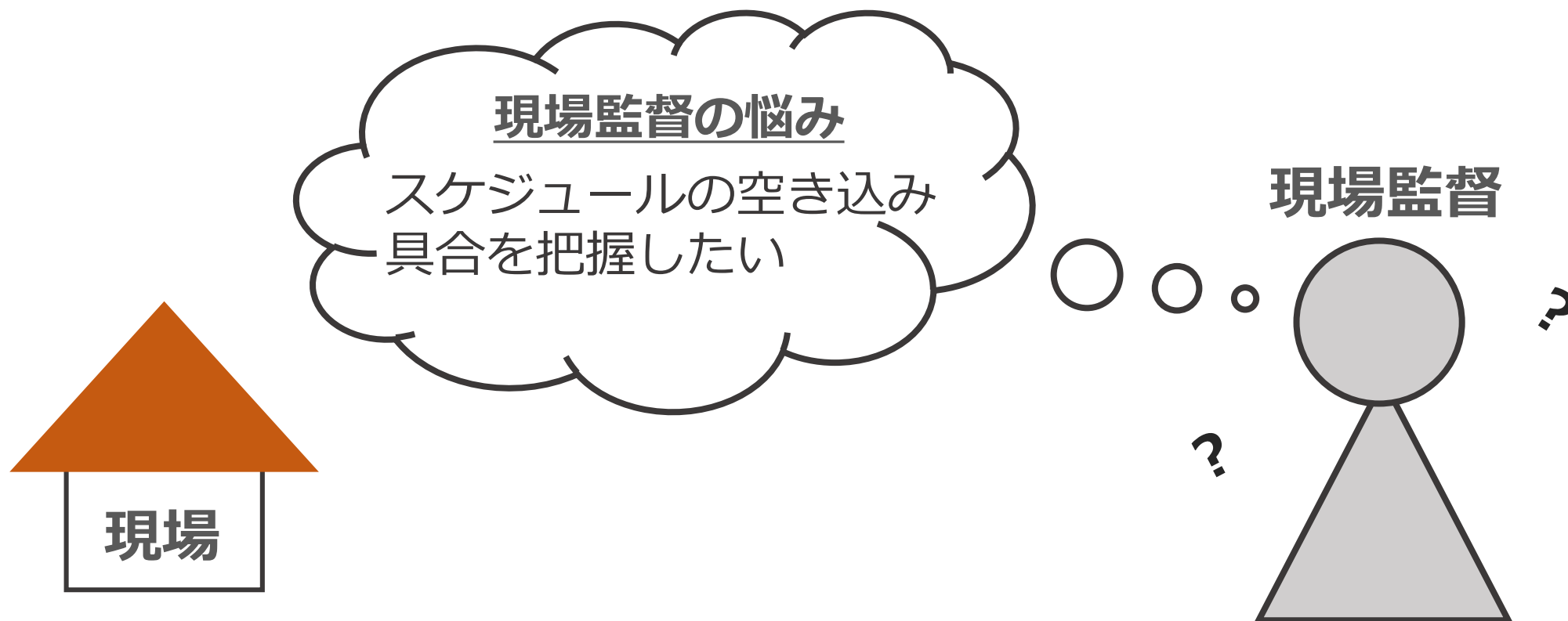
建築業界向け  
システム開発

事前にそれらを考慮した計画を立てても

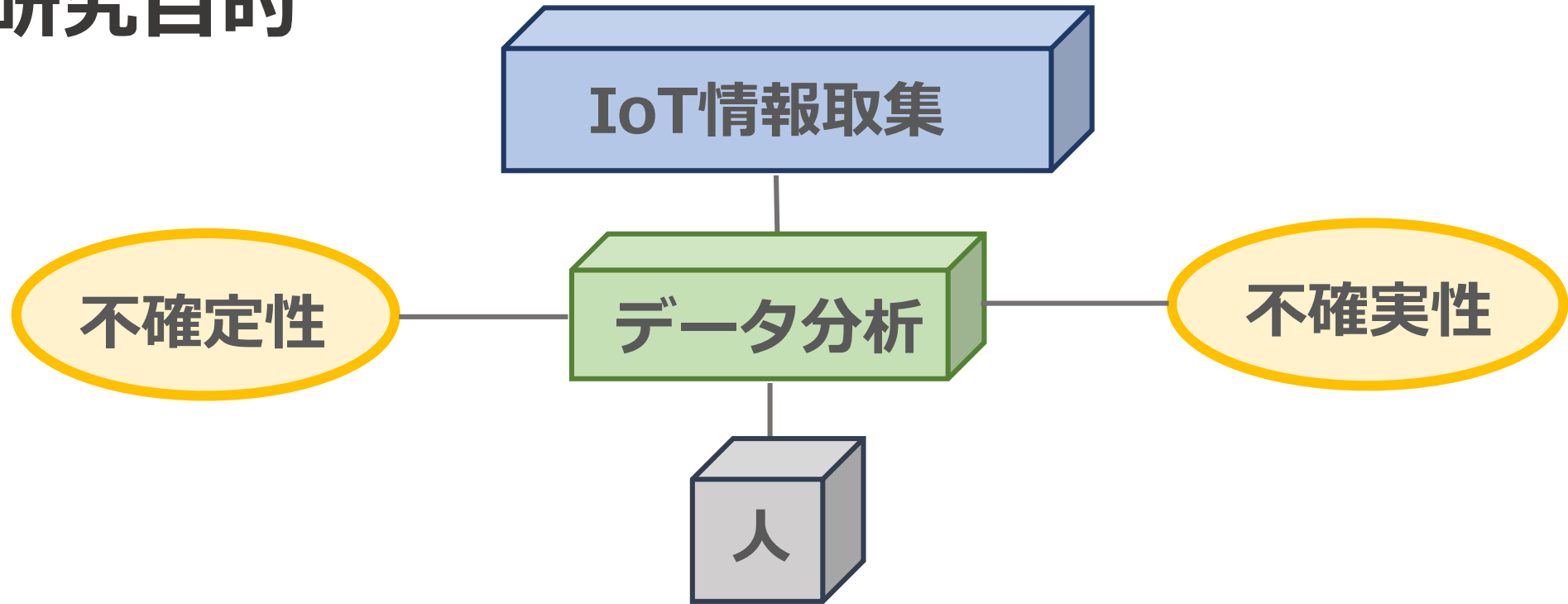
現場が対応することができない

## 1.2住宅建築の現状

現状必要とされていること→各作業の完了に関する情報



## 1.3研究目的



### 本研究の目的

各大工さんの作業効率や作業予定を基に、どこの工事にどの大工さんを割り振るのが生産性の向上につながるかを検討する

## 2.現場コミュニケーションアプリの紹介

Kizuku(キズク)

現場の効率化と品質管理を図るために開発された

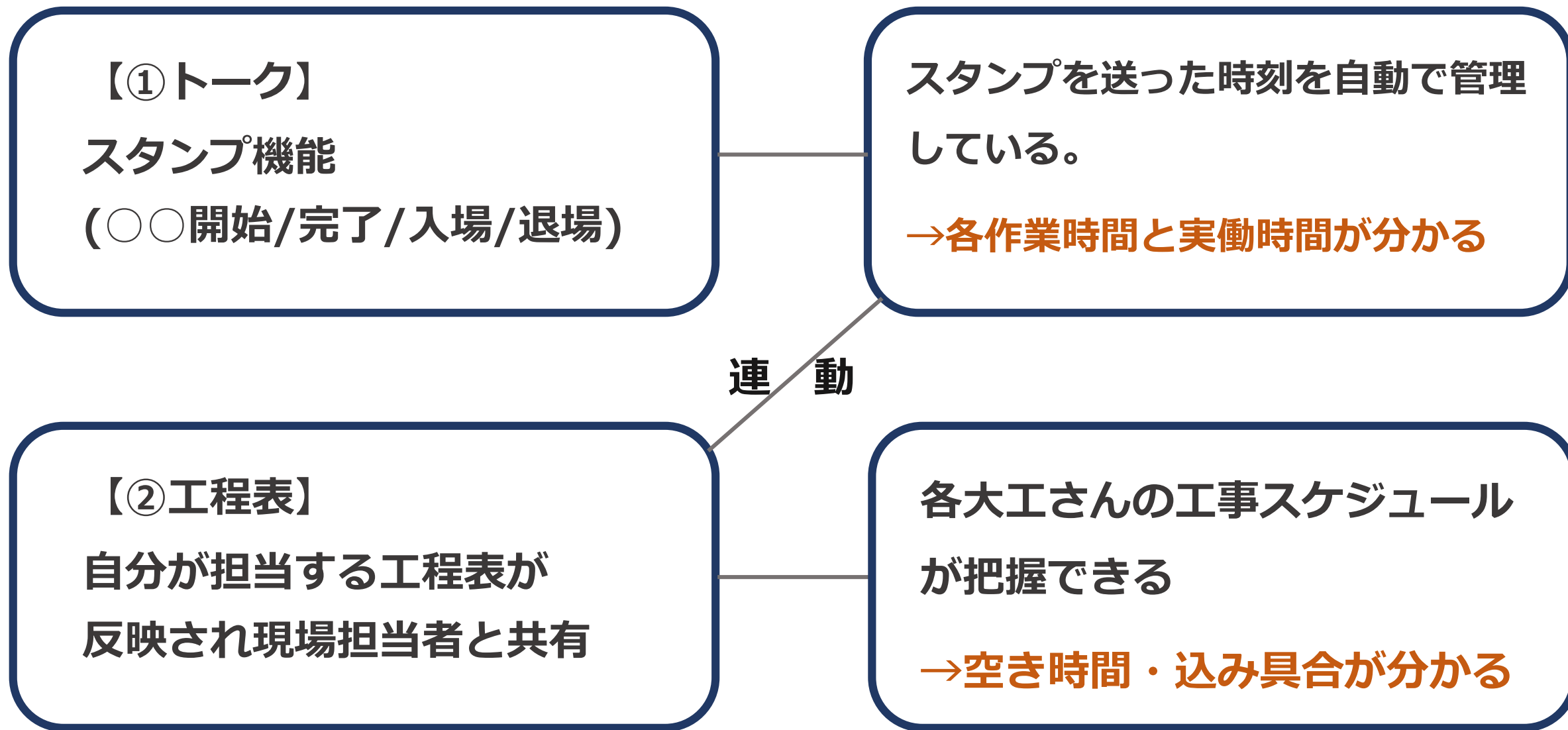
現場コミュニケーションアプリ

現場

### 【機能】

- ① **トーク**→工事進捗、写真管理。
- ② **図書共有**→最新の図面や案内図を確認
- ③ **報告書**→現場で撮った写真を参考に簡単に作成
- ④ **工程表**→着工日で自動作成。リアルタイムに更新を共有。

## 2.現場コミュニケーションアプリの紹介





## 3.1 アプリから得られる情報

### 【引き継げる変数】

(アプリから)

- ✓ 実労働時間
  - ✓ 各作業の所要時間  
→ 1時間ごとの作業量の計算
  - ✓ 工事の期限
  - ✓ 空き時間(余裕時間)
- (アプリ外から)
- ✓ 費用(材料費)

### 【あったらいい変数・機能】

(アプリから)

- ✓ 休憩開始・終了スタンプ  
→ 休憩時間がわかる

✓ その日の天気・温度

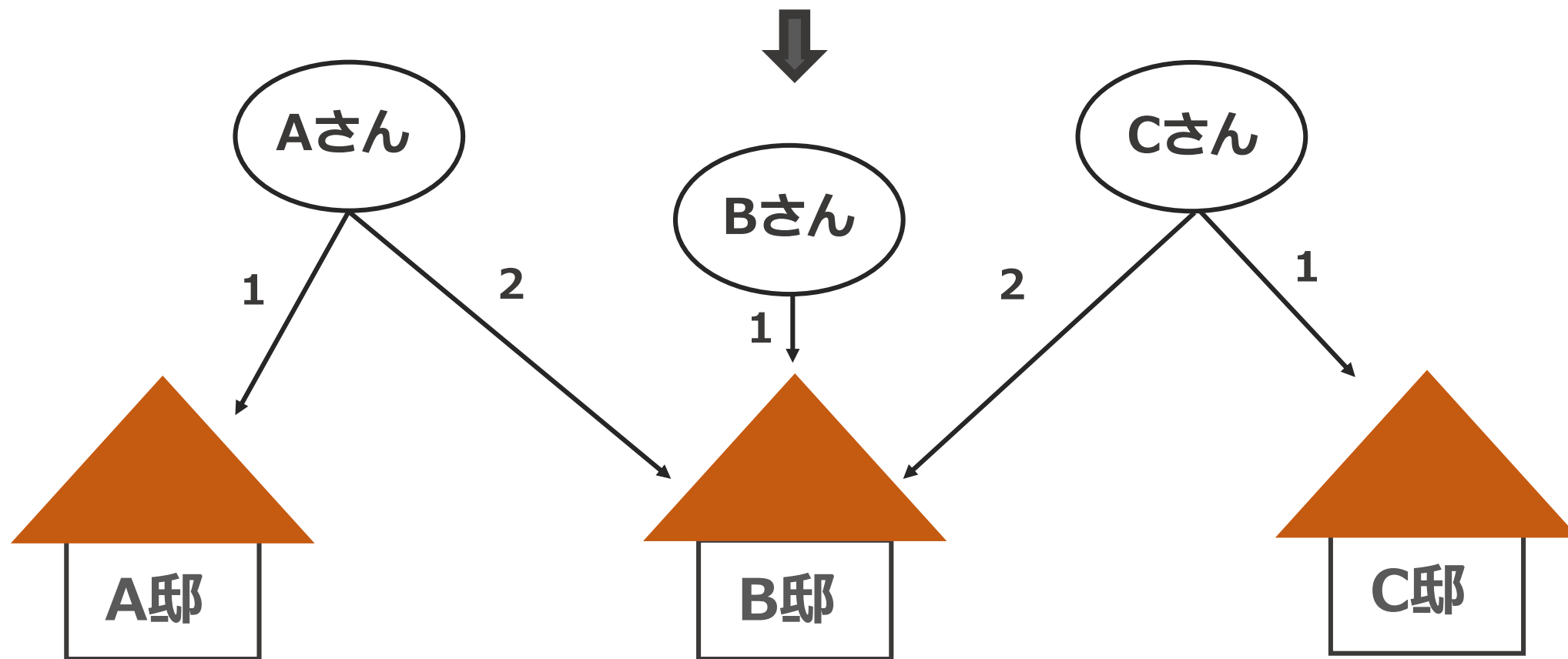
✓ その日の体調・気分

(アプリ外から)

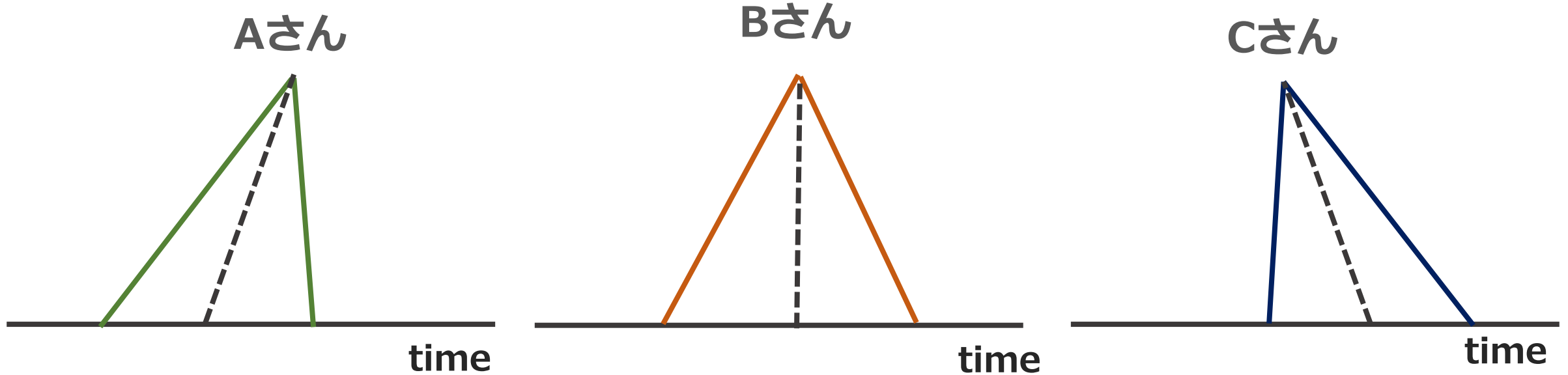
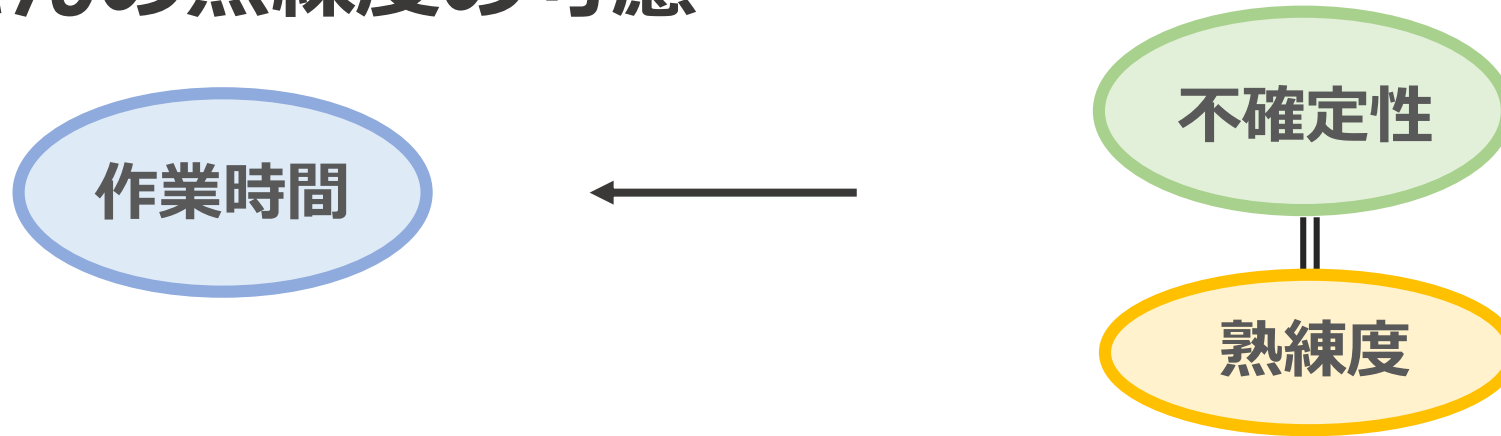
- ✓ 得意/好きな作業・苦手/嫌いな作業
- ✓ その日の日給(非公開)
- ✓ 作業ごとの熟練度

## 3.2 各大工さんごとの作業効率の導出

蓄積された各大工さんの作業時間のデータから大工さんごとの作業効率が求まる

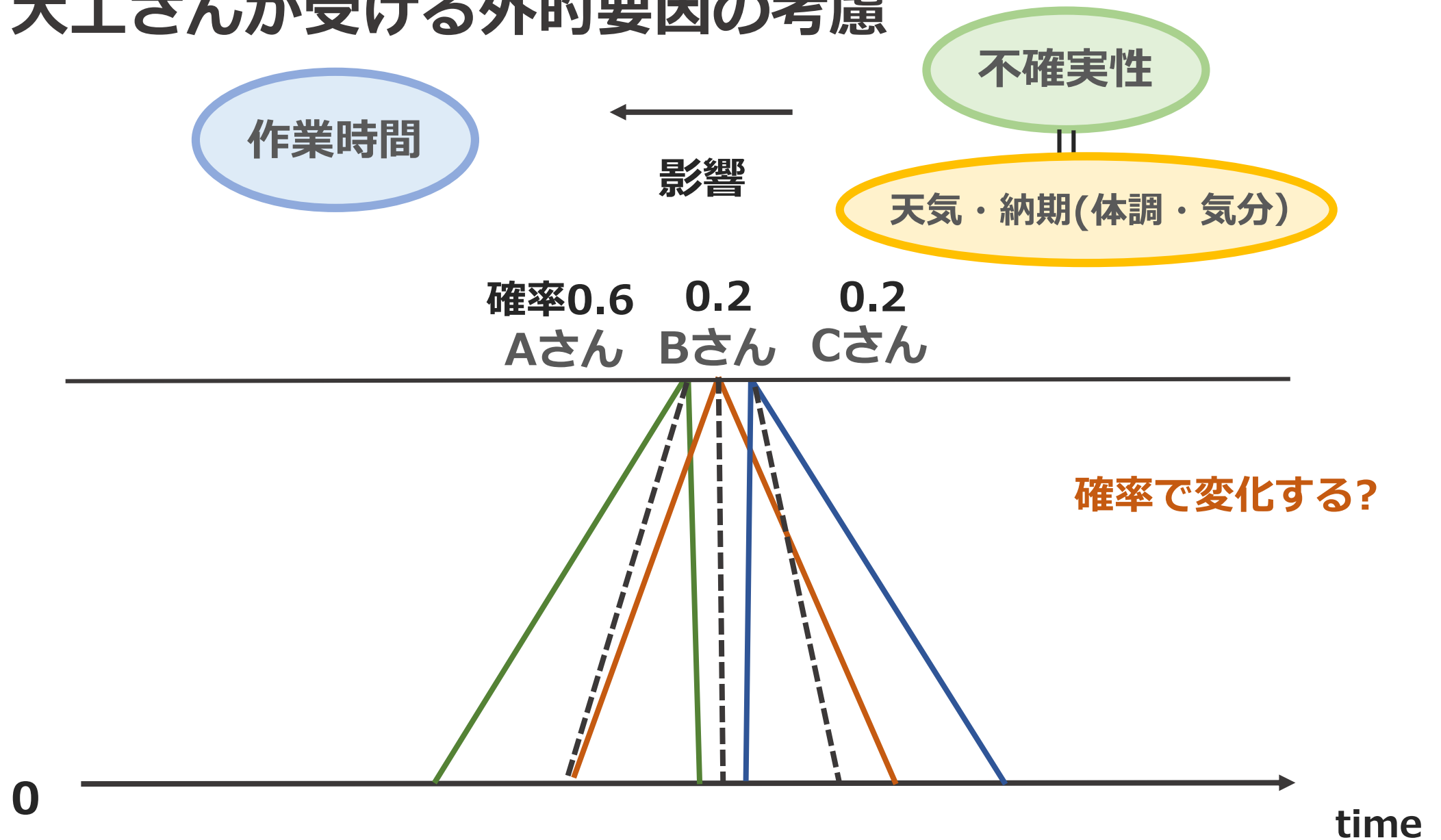


### 3.3 大工さんの熟練度の考慮



それぞれに取りうる範囲(ゆらぎ)を考える

### 3.4 大工さんが受ける外的要因の考慮



## 4.1 問題の記述

### 【人員の割り当て問題】

- 目的 1 : エントロピー最大化→(各作業員の作業時間の平等化)
- 目的 2 : 全体の作業時間の最小化

### 【制約】

- 各工程の先行関係
- コスト(材料費は固定値・人件費→給料は経験やスキルで大きく異なる)
- 期限

### 【評価】

各自の労働時間がフラットか否か

## 4.2 問題の定式化

【人員の割り当て問題】

- 目的 1 : エントロピー最大化→(各作業員の作業時間の平等化)

$$\max - \sum_{p=1} P_p \log P_p \qquad P_p = \frac{\sum_j T_j}{\sum_{jp} T_{jp}}$$

- 目的 2 : 総作業時間の最小化

$$\min \max \sum_j T_j^{(k)}$$

$T_{jp}$  Pさんの作業jにかかる時間

$T_j^{(k)}$  Kさんの作業jにかかる時間

## 4.2 問題の定式化

【制約】

$$C_{jp}, j \in JOB, p \in PEOPLE$$

$C_m$  材料費 (固定値)

$C$  全工費

$$C_{jp} + C_m \leq C$$

$C_{jp}$  Pさんを作業jに割り当てた場合の費用

$S_j$  作業jの単位時間あたりの作業量

$O_{jp}$  作業jにおけるpさんの熟練度

$r_j^{(k)}$  作業jのあとに取る休憩時間

$$T_j^{(k)}, j \in JOB, k \in PEOPLE$$

$$T_j^{(k)} = t_{j+1}^{(k)} - T_j^{(k)} - r_j^{(k)}$$

$$T_j^{(k)} \geq 0, r_j^{(k)} \geq 0$$

$$\sum_j T_j^{(k)} < \text{労働時間}$$

$$S_j = \sum_p O_{jp} T_j^{(k)}$$

## 5.まとめ

### 【できたこと】

- ① 現場コミュニケーションKizukuについてまとめる
- ② アプリから得られる情報で利用できる変数・あったらいい変数をまとめた
- ③ 得られる変数をもとに問題の設定と定式化

### 【今後の課題】

- ① 問題の解法を考える
- ② Py SparkでGAを実行する
- ③ 台数を変えて比較する