

5H-6

## 自動車修理工場向けの工程計画支援システムの試作

高橋 圭一†

西本 七名代‡

近畿大学産業理工学部†

テクノス‡

### 1. はじめに

自動車修理の作業時間は、車種や年式毎に損傷箇所や損傷程度に応じて指数と呼ばれる標準的な作業時間が公開されている<sup>1)</sup>。多くの自動車修理工場では、この指数を基本とした応用ソフトウェアを用いて修理費の見積書を作成している<sup>2)3)</sup>。従って、自動車修理工場では、損失を抑制し利益を最大化するために、指数内で作業を完了するよう努力している。

指数内で作業を完了する手段の一つとして工程計画がある。指数をもとに工程計画を作成し予定通りに作業が完了すれば自動的に利益が確保されることになる。現状、共同研究者であり自動車修理工場を長年運営しているテクノス社では、専任者が工程計画を作成している。自動車修理工場の工程計画もいわゆるジョブショップスケジューリング問題であり、人手で良い計画を作成するにはセンスと修練を要する。また、3章に示す理由により計画通りに作業が進まない状況にある。テクノス社では、対策として、作業員自身が工程計画を作成し、その計画を実行すべきと考えた。そこで、テクノス社の事例をもとに、工程計画に不慣れな作業員が工程計画を作成し、計画実行できるように支援するプロトタイプシステムを構築したので報告する。

## 2. 自動車修理工程と工程計画

### 2.1 工程

自動車修理工場内における作業工程を表1に示す。自動車修理工程は大きく板金と塗装に分けられる。表1では区分と記している。なお、工程名と重複するため、板金と塗装をそれぞれBとPと呼ぶことにする。

### 2.2 指数

1章で説明した通り、車両毎の指数は見積書を作成する段階で決まる。指数も工程同様にBとPに分けられる。ここでは、それぞれをB指数とP指数と呼ぶことにする。指数の単位は時間であり、例えばB指数が7.5とある場合、Bは7時間30分の修理時間を要する。

表1. 工程説明

区分	工程名	作業概要
B	分解	後工程のための部品外し
	板金	歪んだ骨格などの修正
P	パテ1	粗パテを盛る(面だし)
	パテ2	整形パテを盛る(最終整形)
	サフ1	サフェーサの吹付け
	サフ2	吹付け面研ぎ
	マスキング	塗装面以外の保護
	塗装	塗装
	組付	部品の組み付け・復元
	磨き	塗装肌の調整
-	洗車	洗車
-	完成検査	最終検査

### 2.3 制約と資源

#### 2.3.1 作業場所

「塗装」以外の工程はスパンと呼ばれるシャッターで開放可能な屋内の作業場所で行う。

「塗装」は塗装ブースと呼ばれる外気の出入りを遮断した屋内の作業場所で行う。テクノス社では、スパンを3ヶ所、塗装ブースを1ヶ所保有している。スパンにおける各作業は屋外の空きスペースでも作業可能であり、塗装ブースは1ヶ所であるため、工程計画上、作業場所を制約条件として扱わなくてよい。

#### 2.3.2 作業員

作業員はBとPで担当が決められている。Bの作業員は、基本的に「分解」と「板金」までを行い、Pの作業員は「パテ1」以降を作業する。テクノス社では、現状、補助作業員を除くと、BとPでそれぞれ1名ずつが担当している。

#### 2.3.3 部品

依頼主から車両を引き取るのと同時に、自動車修理工場では、破損した部品を取り替えるため、メーカーや部品商に交換用部品を発注する。現状、部品納入のリードタイムは工程計画上の障害にはなっていないため、制約条件として扱わない。

### 2.4 工程計画

現状、工程計画の担当者は、基本的に、最早

An Implementation of a Scheduling Support System for an Automobile Repair Shop

† School of Humanity-Oriented Science and Engineering, Kinki University

‡ TECNOS

納期規則で作業を工程に割り付ける。また、以下の3点を考慮して計画を修正する。

- ・ 作業者の稼働率を最大化する
- ・ 日当たりの完成台数を最大化する
- ・ 納期を守る

### 3 現状の課題

作業者自身が工程計画を作成し、計画実行する上での現状の課題を以下に示す。

#### 3.1 工程計画の課題

- ・ 作業者の多くは、いわゆる職人であり、伝統的に作業性や納期に対する意識が希薄である。
- ・ 作業者は、工場全体の流れの意識がない。
- ・ 工程計画の実現性や良し悪しを評価する手段がない。

#### 3.2 計画実行の課題

- ・ 作業者の多くは、徒弟制度で育成されるため、作業方法・作業時間は人によって異なる。
- ・ 優秀な作業者であっても、気分によって作業時間が変動する。

### 4. 工程計画支援システム

3章に示した課題を考慮して、工程計画支援システムを試作した。プロトタイプシステムはMicrosoft社のOffice Excel 2003(VBA)で開発した。主要機能一覧を表2に示す。また、工程計画の例を図1に示す。

表2. 主要機能一覧

機能名称	概要
注文入力	注文情報を入力しB指数/P指数から各工程の作業時間を算出する
工程計画	作業を工程に割り付けその結果をガントチャートで示す
納期管理	車両毎に納期と残作業を管理する
作業指示	作業指示の一覧表を示す
作業実績	作業指示に対する実績を管理する
作業管理	作業の計画と実績を対比して示す

#### 4.1 工程計画の課題への対応

工程計画機能では、工程計画の担当者と同様に、最早納期規則で作業を工程に割り付ける。試作段階のため、2.4に示した評価項目での自動計画修正は行わない。ただし、マウスを用いた計画修正ができるため、工程計画に不慣れな作業者でも現場の実態にあわせて比較的作業性の良い計画を作成できる。また、作成した工程計画

における作業者の稼働率、日当たりの完成台数を表示し、また、納期管理機能では、車両毎の納期余裕を表示するため、作成した工程計画の良し悪しを定量的に評価できる。

#### 4.2 計画実行の課題への対応

作業指示機能では、工程計画をもとに作業指示を示し、作業実績機能で実績の入力と管理ができる。作業管理機能で、作業の計画と実績を対比して表すことで、作業者に目標を意識させPDCAサイクルの実践を促す効果がある。

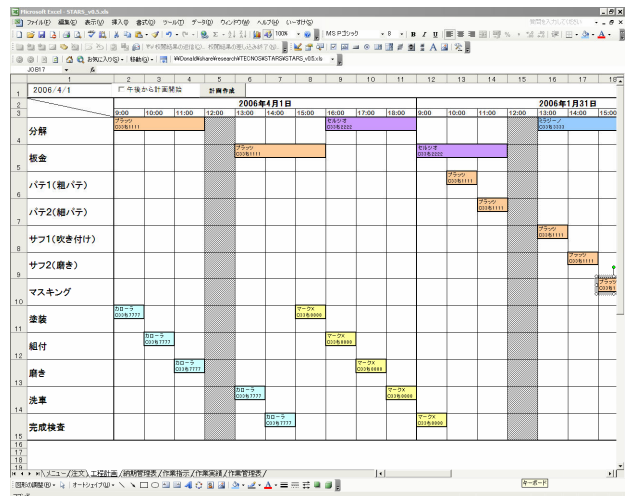


図1. 工程計画例

### 5. まとめ

自動車修理工場の工程計画と計画実行における現状の課題をテクノス社の事例をもとに調査・分析した。分析結果に基づき作業者自身が工程計画を作成し計画実行できるように支援する、工程計画支援システムを試作した。自動車製造産業では、理論的な研究やITシステムの開発が盛んに行われているが、自動車修理業界では、本研究のようなシステム化例は無い。そのため、自動車修理工場のみならず、ディーラー関係者からも実用化を望まれている。今後、テクノス社においてプロトタイプシステムを使用しながら機能及びインタフェースの改善を進めていく。

#### 参考文献

- 1) 株式会社 自研センター  
<http://jikencenter.co.jp/index.html>
- 2) 日本アウダテックス株式会社  
<http://www.audatex.co.jp/>
- 3) リペアテック株式会社  
<http://www.repair-tech.co.jp/>