

摂動を用いた影響波及解析によるボトルネック工程自動検出 ～検出のためのアルゴリズムの検討～

Automatic Detection of Bottleneck Processes through Perturbation-based Repercussion Analysis :

Consideration of an Algorithm for Detecting them

町田多嘉之† Takayuki Machida 木下大輔‡ Daisuke Kinoshita 内川裕貴 Uchikawa Yuki
小坂祐也‡ Kosaka Yuya 古宮誠一‡ Seiichi Komiya

† 芝浦工業大学 工学部

‡ 芝浦工業大学大学院 大学院工学研究科

†College of Engineering, Shibaura Institute of Technology.

‡Graduate School of Engineering, Graduate School of Shibaura Institute of Technology.

・要旨

近年企業では短納期での開発をするために、複数のプロジェクトが同時期に並行で行われる。そのため、各作業で必要となるリソース(作業員、開発環境等)は複数のプロジェクトで共有され、ソフトウェア開発プロジェクトのある作業を遂行するのに必要なスキルを持つリソース(要員)が十分でない場合、工程遅延が起これるとその作業の日程調整もリソースの変更も行えない状況が起これる。そのような工程をボトルネック工程と呼ぶ。このボトルネック工程が問題となりプロジェクトが納期までに完了できなくなる危険性がある。そこで、本稿では摂動を用いた影響波及解析によるボトルネック工程を自動検出するアルゴリズムを検討する。

1. はじめに

近年企業では短納期での開発をするために、複数のプロジェクトが同時期に並行で行われる。そのため、各作業で必要となるリソース(作業員、開発環境等)は複数のプロジェクトで共有され、同時期に作業が割り当てられ競合することがある。この競合により一部の作業で、リソースの変更も日程調整もできないような状況が生じる。このような状況にある工程を我々はボトルネック工程と呼んでいる。遅延がこのような工程にまで波及した場合、対策が行えずプロジェクトが納期までに完了できないことがある。このため、工程遅延がボトルネック工程に波及しないように、ボトルネック工程よりも前に工程遅延対策を講じる必要がある。しかし、他プロジェクトの開発計画を随時把握し、潜在的なボトルネック工程を事前に検出することは難しい。

この問題を解決するため、本研究では仮の工程遅延を与えること(これを摂動という)により、後続工程への影響を他の開発計画をも考慮してシミュレート(影響波及解析)[1]することで、ボトルネック工程を自動検出する方法を提案する。

2. ボトルネック工程の定義とその事例

複数のプロジェクトで共有されているリソースがあったとする。このリソースを使用している工程に遅延が波及したときに、その工程の日程を調整することも、その工程で使用するリソースを取り替えることもできない場合がある。このような状況にある工程をボトルネック工程と呼ぶ。図1にその具体例を示す。

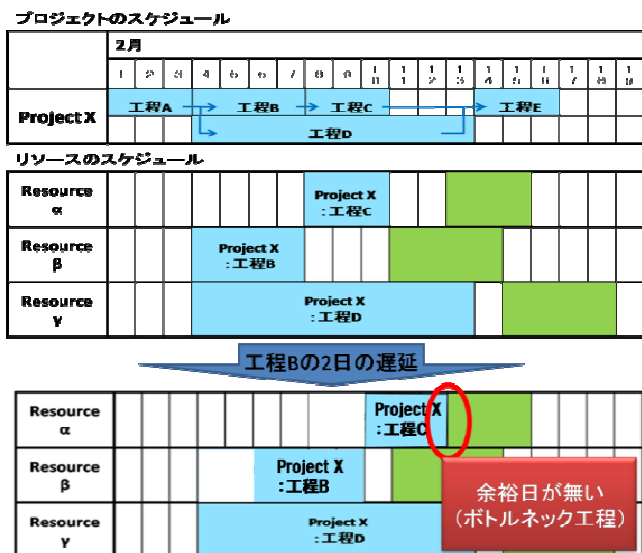


図2 潜在的ボトルネック工程の例

工程B、C、Dにリソースβ、α、γがそれぞれ割り当てられていてβ、α、γ以外に割当て可能なリソースは存在しないとする。リソースのスケジュールを見ると工程Bは3日、工程Cは2日、工程Dは1日、それぞれ遅延してしまうとボトルネック工程になってしまうことがわかる。しかし、実際には工程Bが2日遅延した段階(図1下部)で、その後続工程Cも遅延の影響を受けボトルネック工程になってしまう。

4. ソフトウェア開発計画問題が持つ制約

本研究では、ソフトウェア開発計画が満たさなければならない条件を制約と捉える[1、2]。その制約には、(1)作業順序に関する制約、(2)リソースの割り当て条件に関する制約、(3)リソース割り当て可能期間に関する制約、(4)リソースの能力的限界に関する制約の4種類がある。

5. 影響波及解析

工程遅延が発生したときに、プロジェクトへの影響の大きさを解析するためには、4章で列挙した制約を考慮しなければならない。特に、プロジェクトに従事する作業者の数が多く、しかも並列に実施される作業が多い場合には、発生した工程遅延が後続工程にどのような影響を与えるかをこれらの制約を考慮に入れてプロジェクト管理者が把握するのは非常に困難である。

影響波及解析の手順を図を用いて説明する。なお、下記の番号は図3の番号と対応している。

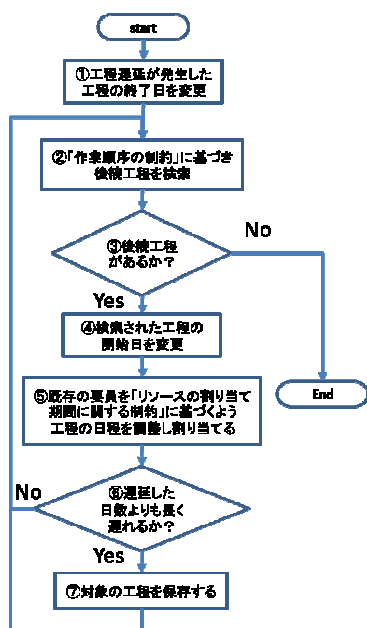


図3 影響波及解析の流れ

- ①工程遅延が発生した工程の終了日を変更。
- ②工程遅延が発生した工程の後続工程を「作業順序に関する制約」に基づいて検索する。
- ③検索の結果から後続工程の有無をチェックする。
- ④すべての後続工程で、開始日の変更が必要な工程の開始日をすべて変更する
- ⑤変更された開始日より「リソースの割り当て期間に関する制約」に基づき、要員のスケジュールを変更する。ただし、解析対象のプロジェクト以外の予定は変更しない。もし、その要員に他のプロジェクトの予定が入っている場合、その予定が終了した後工程に、作業を割り当てる。
- ⑥要員の再割り当てを行った結果、遅延した日数よりも遅れが大きいかを確認する。
- ⑦遅れが大きい工程の場合、調整が必要となる工程である可能性が高いため、その工程の情報を保存しておく。②から⑦を繰り返し、後続工程が無くなった(プロジェクトが終了した)時点で、影響波及解析を終了する。

