

誤解事例集による
一般的TRIZプロセスに沿った
振動音響設計の誘導

石濱 正男
神奈川工科大学
自動車工学センター長

製品開発プロセスの初期段階

製品計画



改良の必要性調査



目標仕様の決定



設計概念案の創出



設計概念案の評価



工業デザインや製造のための設計などの下流工程

製品開発各段階でのTRIZの 活用可能性とそこに潜むリスク

1. 製品計画段階

活用の可能性:

技術発展の方向解析

資源解析

効用: 製品シリーズの技術ロードマップを描く
ことによる開発効率の向上

潜在リスク: 新技術に対する過剰な期待

製品開発各段階でのTRIZの 活用可能性とそこに潜むリスク (2)

2. 改良の必要性調査段階

活用の可能性： 問題の抽象化による一般化された問題としての定義ができる

効用： 開発資源の集中

潜在リスク：

問題分析における誤った分析方法の採用
分析結果の誤った判断

製品開発各段階でのTRIZの 活用可能性とそこに潜むリスク (3)

3. 目標仕様の決定段階

活用の可能性:

対立マトリクス活用で項目を選ぶ

資源分析で仕様値の項目と範囲を選ぶ

問題を仕様から一般化できる

効用: 開発努力の特定問題への集中

潜在リスク:

対立項目の誤った選定

仕様の中で感性にかかわる値の設定ミス

製品開発各段階でのTRIZの 活用可能性とそこに潜むリスク (4)

4. 設計概念案の創出段階

活用の可能性:

対立マトリクスと発明原理
資源分析

効用: 理想最終解を得られる

潜在リスク:

見かけ上使えそうだが、実際には採用ができない解を選んでしまう。

製品開発各段階でのTRIZの 活用可能性とそこに潜むリスク (5)

5. 設計概念案の評価段階

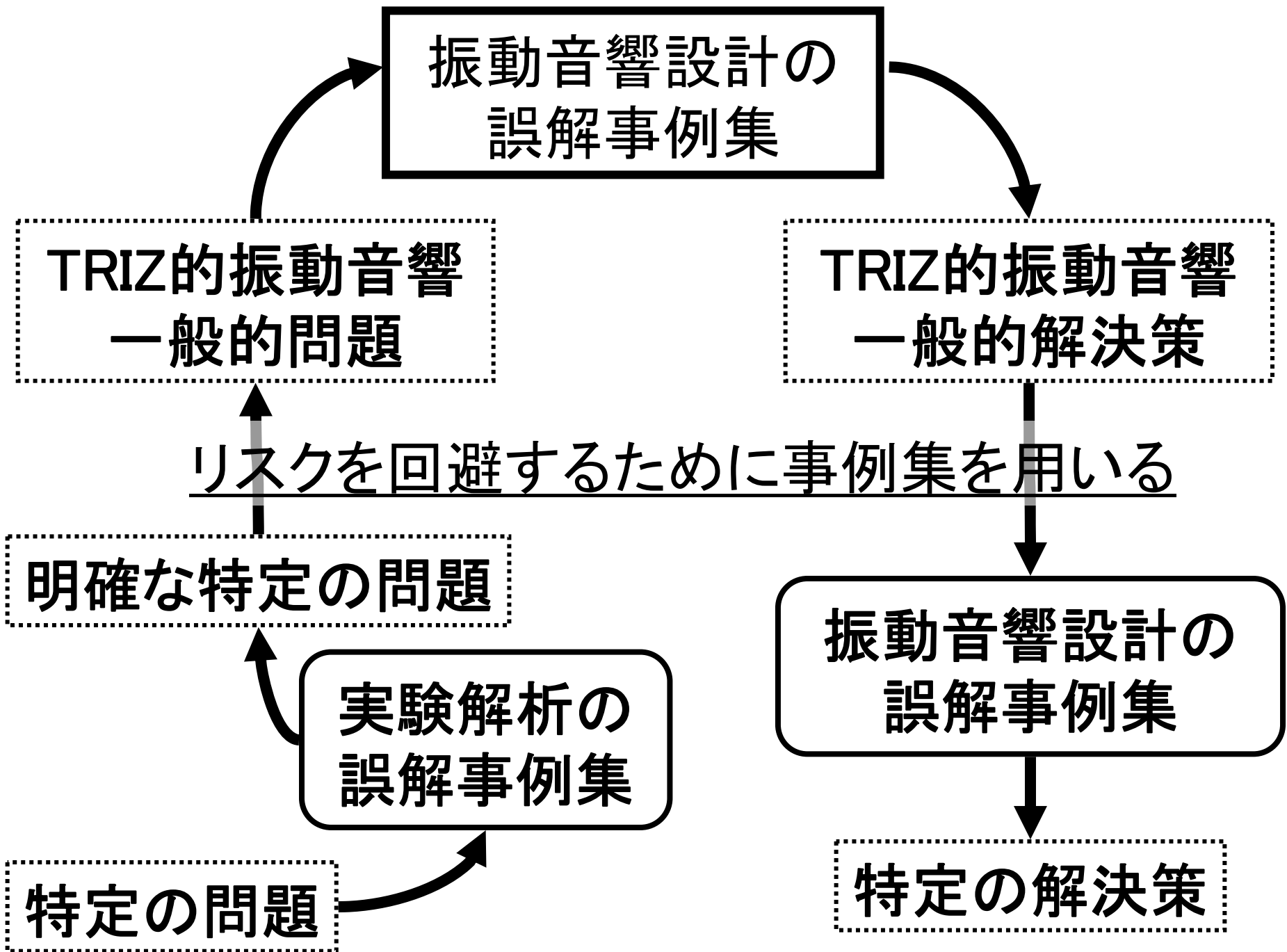
活用の可能性:

資源分析、対立マトリクスと発明原理などで評価実験方法、計算法を編み出す

効用: プロジェクトにとって最適の評価方法を見出せる

潜在リスク:

機能・性能を予測する誤った方法を選択

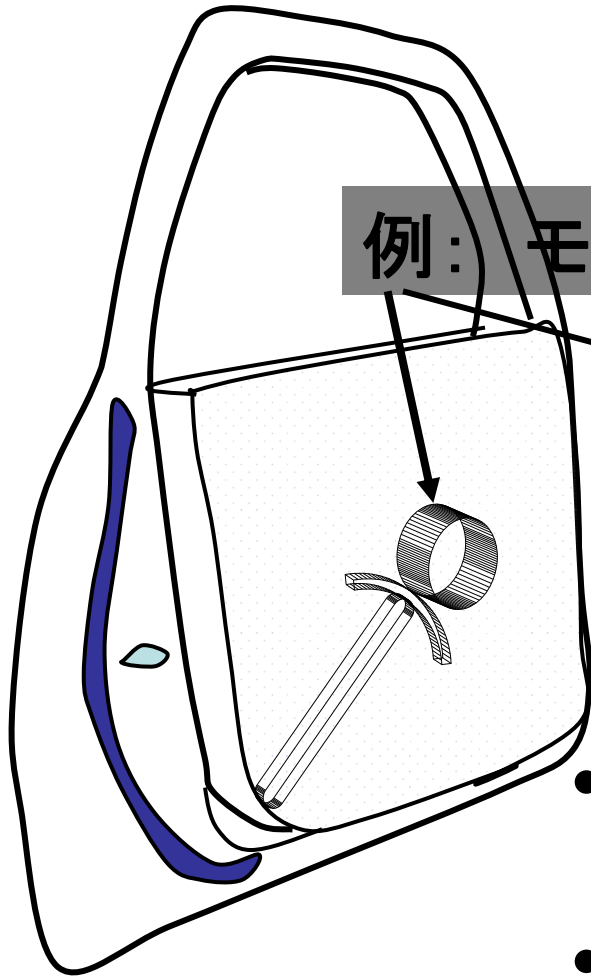


事例集の一覧表(の一部)

分類	現象	誤解の例	対象例	誤解が招く問題	誤解の根源
設計	振動騒音全般	部品の仕様に出力値(振幅など)だけを指定	補機類	接続する系とのインピーダンスマッチングによる効率見落とし	電気回路理論の理解不足
		周波数領域でフィルター設計が万事可能という誤解	信号処理	時間領域でのフィルター(インパルス応答)が実現できない	フーリエ変換の理解不足
		吸音(減衰)または遮音(防振)の片方だけで済むという誤解	構造振動建築音響	防振すれども減らない振動, 遮音すれども減らない音圧	受け側への入力と出力バランスの失念
		内力と外力の混同	エンジン	解析結果の過大(過小)評価	力のバランスの誤認識
	騒音	衝突音は固体振動で生ずるという誤解	機械音	流体音が下がらない	音響・振動理論の教育欠落
		音速を超えて音波が伝播するという誤解	排気系	共鳴系の誤解による対策	不注意
		粒子速度をベクトルとして認識しないこと	アクティブ騒音制御	制御用あくてゆエータの誤選択と置き方の誤り	初等音響学の忘却
		モノポール音源とダイポール音源の区別	アクティブ騒音制御	制御用アクチュエータの誤選択と置き方の誤り	初等音響学の忘却
		放射音を音源位置付近の少数のスピーカで制御可能という誤解	アクティブ騒音制御	代表点での制御成績	制御対象の音波の波面と制御音の波面の一致の理解不足
		気体の熱膨張を考慮しない音響設計	排気系	ガスの冷却による体積流量の減少効果の見積もり誤差	体積速度振幅の源泉を無視
		音源対策を透過損失対策と誤解	排気系	エンジン効率の低下や代替対策案の誤選択	排気脈動の発生メカニズム忘却
		透過損失TLと挿入損失ILの混同	吸気排気	上流または下流側管の共鳴による消音効果低下	境界条件の理解不足
		放射音源の数減少や扁平化による放射音低減への過大な期待	騒音放射体	期待に届かぬ騒音低下	放射効率と指向性の理解不足
		カバーをしたほうが静かになるという誤解	シリンダヘッドカバー	厚いカバーによる重量増と冷却不測	放射効率の理解不足
	液滴の落下音は表面波で生じるという誤解	燃料タンク	気体の巻き込み対策忘却	現象理解の熱意不足	
	振動	変位フィードバックで振動制御可能	全て	収束しない	物理を教えない制御教育
		マウントの減衰がつねに役立つという誤解	マウント, サスペンション	高周波での伝達力増加	初等力学の教育
		自在継ぎ手はトルクだけを伝達するという誤解	駆動軸	継ぎ手の支持部分からの振動	トルクベクトルの向きの理解不足
		摩擦を与えれば制振ができるという誤解	機械類	振幅が大きくなったときの減衰不足	通常のパワーは速度2乗比例であることの忘却
張力変動が弦振動と同一周波数という誤解		ベルト, チェーン	非線形など不要な複雑解析	感覚を動員しない思考法	
弦振動はサイン波形であるという誤解		ベルト	実験モード解析の誤用	感覚を動員しない思考法	
4気筒エンジンでは偶数次成分が支配するという誤認識		エンジン, 排気	実在しない加振源の不要な探索や非線形振動の無用な探索	構造や加振力が対称系であるとの誤認識	

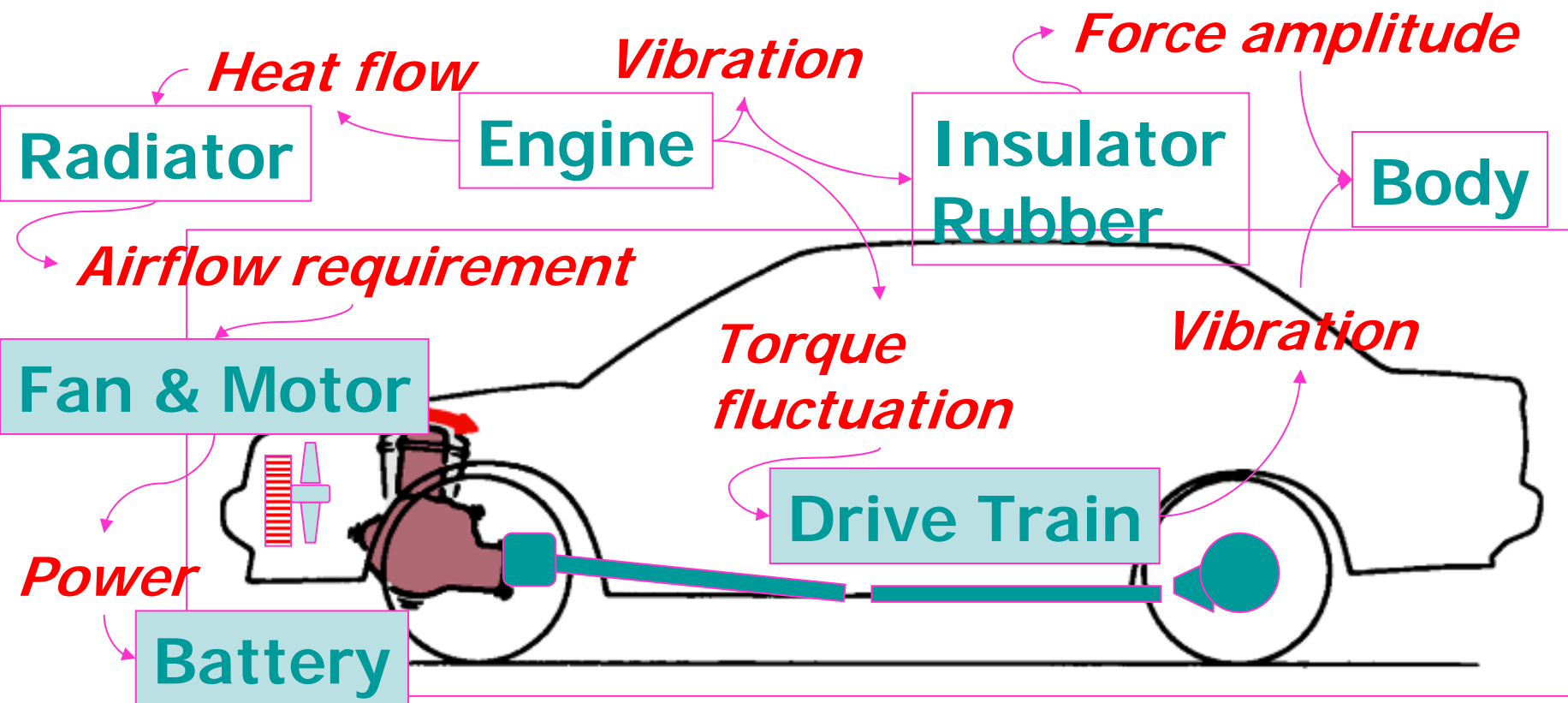
部品の仕様に出力値(振幅など)だけを指定する契約ミス

例：モーター



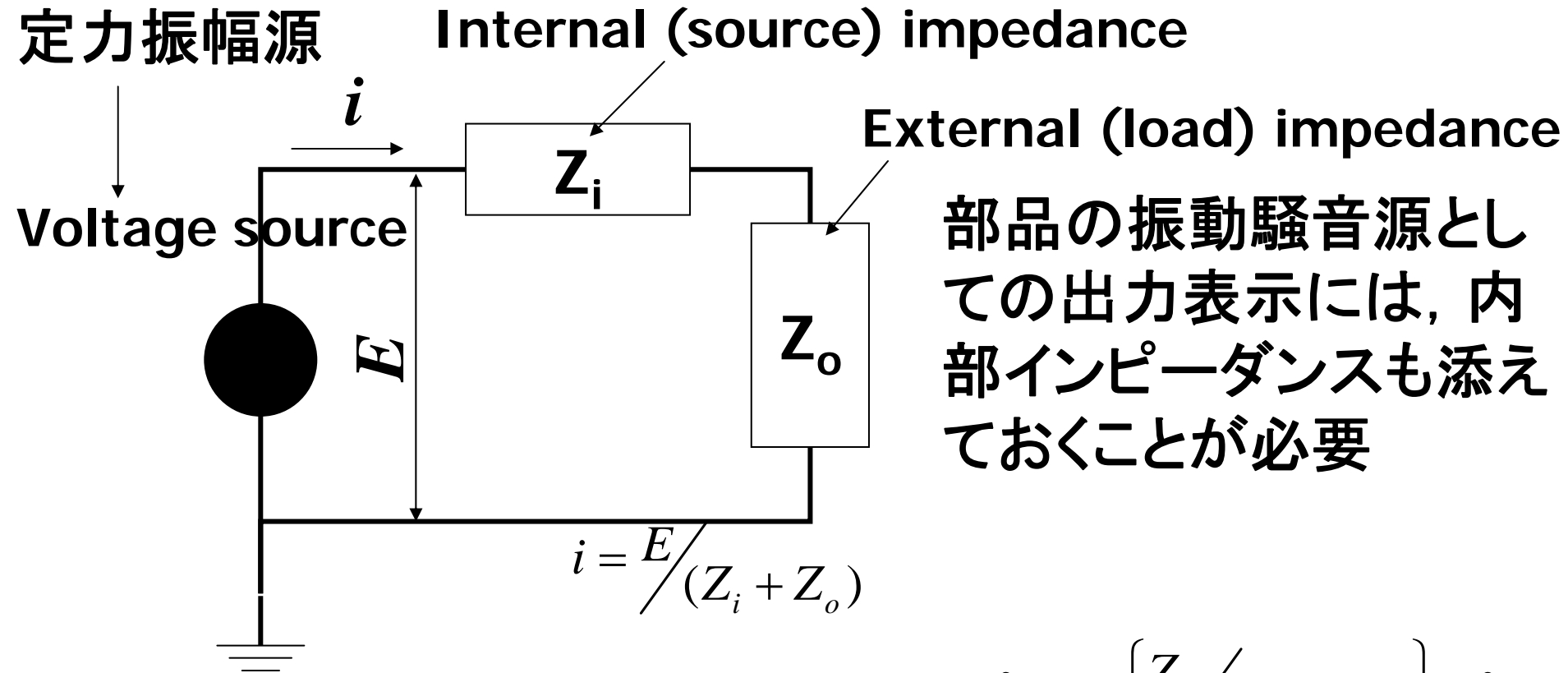
- 実際の振幅は、取り付ける相手と当該部品の剛性や質量の関係で決まる。
- これを考慮せずに、都合のよい取り付け方法で振動・騒音を単体評価

中間パラメータによるシステム設計



- 中間パラメータを意欲的な値に設定すると、個別のサブシステムの技術開発を促進する

接続する系とのインピーダンス整合(不整合)による伝達効率の考慮が必要



部品の振動騒音源としての出力表示には、内部インピーダンスも添えておくことが必要

$$\text{Output power: } P = i^2 Z_o = \left\{ \frac{Z_o}{(Z_i + Z_o)^2} \right\} E^2$$

$$P_{\max} = \left(\frac{1}{4Z_o} \right) E^2 \text{ for } Z_i = Z_o$$