

事業区分	経常研究(応用)	研究期間	平成 27 年度～平成 29 年度	評価区分	事前評価
研究テーマ名 (副題)	機械フレームの軽量化設計支援ソフトウェアの開発 強度計算に基づく部材の選定による機械フレームの軽量化				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	工業技術センター・基盤技術部 機械システム科 小楠 進一			

<県総合計画等での位置づけ>

長崎県総合計画	2. 産業が輝く長崎県 政策5. 次代を担う産業と働く場を生み育てる (1)地場企業の育成・支援 (4)産学官協働による研究開発・技術支援の展開
長崎県科学技術振興ビジョン	第3章. 長崎県の科学技術振興の基本的な考え方と推進方策 2-1. 産業の基盤を支える施策 (2)次代を担う産業と働く場を生み育てるための、地場産業が持つものづくり技術の高度化
長崎県産業振興ビジョン	(基本方針1)本県の強みを活かした地場企業の育成 重点プロジェクト1. 地域資源活用型産業振興プロジェクト 1. 高度加工技術を活かした製造業の振興

1 研究の概要(100 文字)

軽量の機械フレームを設計する必要があるが、設計時間の関係で最適な設計を行うことは難しい。そこで、形鋼を組み合わせた機械フレームに限定し、必要強度内で軽量の部材を自動的に選択するソフトウェアを開発する。	
研究項目	① API(アプリケーションプログラミングインタフェースと利用する機能ソフトウェアモジュール)の分析 ② 形鋼のデータベースの構築 ③ 解析結果の実験による評価 ④ 最適化ソフトウェアの開発

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ 県内企業は、ダクト、特殊車両のフレーム、洋上発電装置のフレーム、EV フレームなどの機械フレームの開発・生産を行っている。これらの製品の軽量化、および、コストの低減のためには、必要な強度を持ちながら軽量の部材を選択する最適化設計が必要である。しかし、県内企業では、設計者が CAE(設計支援コンピュータシステム)を用いて様々な形状・寸法の強度計算を繰り返すことで設計を行っており、設計時間が限られていることから、十分な検討ができていないことが課題となっている。そこで、形鋼を組み合わせた機械フレームに限定し、必要強度内で軽量の部材を自動選択する最適化ソフトウェアを開発する。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 大手企業では、高価な最適化ソフトウェアを用いて、短時間に製品の寸法を最適化している。しかし、中小企業では、高価なために最適化ソフトウェアの導入は困難である。 県内企業において、機械フレームの軽量化に関する安価なソフトウェアの開発要望はあるが、機械製品製造業者単独で開発することはソフトウェア開発に関する技術者がいないため困難である。

3 効率性(研究項目と内容・方法)

研究項目	研究内容・方法	活動指標	H					単位	
			27	28	29				
①	APIを分析し、開発環境を整える。	50	目標	50					API 機能モジュール数
			実績						
②	形鋼の規格を調査し、データベースを構築する。	100	目標	80	20				規格数
			実績						
③	応力の計測結果と計算結果を比較し、境界条件を検討する。	3	目標	3					境界条件数
			実績						
④	試作し、実証試験後、改良版を開発する。	2	目標		1	1			件
			実績						

1) 参加研究機関等の役割分担

実証試験及び評価: 県内企業5社

ソフトウェア開発のアドバイス: 県内企業1社、西日本工業大学

最適化に関する指導: 長崎大学

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (千円)	研究費 (千円)	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	9,656	4,806	4,850				
27年度	3,552	1,602	1,950				1,950
28年度	3,052	1,602	1,450				1,450
29年度	3,052	1,602	1,450				1,450

※ 過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

※ 人件費は職員人件費の見積額

(研究開発の途中で見直した事項)

4 有効性

研究 項目	成果指標	目標	実績	H	H	H	H	H	得られる成果の補足説明等
				27	28	29			
①	テストプログラム	3種		○					API 機能を確認するためのテストプログラム数
②	形鋼データのデータベース化	5種			○				データベース化した形鋼の種類
③	許容誤差	±20%		○					実験値と計算値を比較した際の許容誤差
④	実証試験	3件				○			開発したソフトウェアを県内企業の開発案件に適用し実証試験を行う件数

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

従来の機械フレームにおける軽量化手法は、CAE を用いて、設計者が、(1)全体形状の設定、(2)材料の設定、(3)荷重条件、拘束条件の設定を行い、(4)断面形状の設定、(5)強度計算、(6)強度確認を繰り返し、強度低下を考慮した上で軽量の部材を選択していた。設計者は、(4)から(6)の工程を複数回繰り返す必要があり、多くの設計時間を必要であり最適化が困難であった。

一方、開発するソフトウェアは、これまで設計者が行ってきた作業を自動化するソフトウェアであり、短時間、かつ、自動的に、強度低下を考慮した上で軽量の形鋼部材を選択するソフトウェアである。これまでの手法と比べて優位性は高い。

2) 成果の普及

■ 研究成果の社会・経済への還元シナリオ

(1)開発したソフトウェアを用いて、ダクト、特殊車両のフレーム、洋上発電装置のフレーム、EV フレームなどの設計を支援する共同技術開発を行う。(2)開発したソフトウェアを県内企業に提供する。また、開発した技術は知財化を図り、県内企業に技術移転して、軽量化支援ソフトウェアの製品化につなげる。(3)研究開発で得た技術・ノウハウを研究会にて普及する。

■ 研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

性能が高く、コスト低減をはかった製品(ダクト、特殊車両、洋上発電、EV など)の開発につながる。

(研究開発の途中で見直した事項)

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(26年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 S 開発する技術は、製品の軽量化にかかる技術である。製品の軽量化は、省エネや製品コストの低減に直結するため、社会的・経済的見地からのニーズが高い。 また、支援対象製品は、現在、県内企業が開発している製品(EVフレーム、洋上発電装置のフレーム、特殊車両のフレーム、ダクトなど)であり、県内産業ニーズとも合致する。 さらに、これらの製品は、県が実施している「ナガサキ・グリーンニューディール戦略プロジェクト」と大きく関係しているため、今回の開発は県の施策とも合致する。 ・効率性 S 3次元CADの機能(API)を利用することができるので、効率的な開発が可能である。また、長崎大学、西日本工業大学および県内外の企業から開発支援を受ける体制が整えられているので、スムーズな課題解決が期待できる。 開発範囲は、形鋼を用いた機械フレームの軽量化に特化しており、少ない予算、マンパワー、期間で適切に設定している。 ・有効性 S 開発したソフトウェアを用いて、県内における機械フレームの設計を支援する。必要であれば、開発したソフトウェアは、県内企業に提供する。 以上の技術支援は、支援先は明確であり、設計手法の改善が期待できる。この結果、県内企業の売り上げ向上が期待できる。 また、構築したAPIに関連する技術は、CAMの開発、測定機の開発など、今後の開発に大きく貢献することが期待できる。 ・総合評価 S 機械装置のフレーム設計において、フレーム鋼材として形鋼に限定し、フレーム強度を簡便に計算し、必要強度内で軽量な部材を自動選択する設計支援ソフトウェアを開発することで、機械装置フレーム製造を行う企業では設計時間の短縮や購入部材コストの低減など製造コストを大きく低減することが期待できる。 	<p>(26年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 A 県内の機械製造業者が必要とする機能に絞り込んで低価格化した設計ソフトウェアは、中小規模の事業者にとって有益なものであり、必要な研究であると判断する。 ・効率性 A 大学や県内企業と連携予定であり、ある程度効率的に研究が進められると考えられるが、取り組む内容に対して十分な連携体制とは言いがたいため、体制をより強化する必要がある。また、実証方法の検討が不十分と思われるので、その点の再検討も必要である。 ・有効性 A 開発するソフトウェアをどれだけ県内企業に有効に活用してもらえるかが重要である。各企業が年に数回程度しか製品設計をしないであろうことを考えると、想定している利用企業数は少ないと感じられるので、その拡大を図ってほしい。 ・総合評価 A 概ね妥当ではあるが、上記したように、連携体制および実証方法が不十分と考えられるので、それらについては改善が必要である。特に企業に対しては、ソフトウェアを使いこなせるようになるためのフォローを行ってほしい。

	対応	対応 3次元 CAD のAPIの開発実績がある西日本工業大学の支援を受ける予定であるが、必要に応じて連携先の強化を図る。実証についても、長崎大学等の協力を仰ぎ、適切な検証を行うことにする。 県内企業に積極的に共同技術開発の働きかけを行うことで、利用企業や事例を増やし、使い方の改良も図り、開発技術の利用促進、普及につなげる。
途中	(年度) 評価結果 (総合評価段階:) ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価	(年度) 評価結果 (総合評価段階:) ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価
	対応	対応
事後	(年度) 評価結果 (総合評価段階:) ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価	(年度) 評価結果 (総合評価段階:) ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価
	対応	対応

■総合評価の段階

平成20年度以降

(事前評価)

- S=積極的に推進すべきである
- A=概ね妥当である
- B=計画の再検討が必要である
- C=不相当であり採択すべきでない

(途中評価)

- S=計画以上の成果をあげており、継続すべきである
- A=計画どおり進捗しており、継続することは妥当である
- B=研究費の減額も含め、研究計画等の大幅な見直しが必要である
- C=研究を中止すべきである

(事後評価)

- S=計画以上の成果をあげた
- A=概ね計画を達成した
- B=一部に成果があった
- C=成果が認められなかった

平成19年度

(事前評価)

- S=着実に実施すべき研究
- A=問題点を解決し、効果的、効率的な実施が求められる研究
- B=研究内容、計画、推進体制等の見直し求められる研究
- C=不相当であり採択すべきでない

(途中評価)

- S=計画を上回る実績を上げており、今後も着実な推進が適当である
- A=計画達成に向け積極的な推進が必要である
- B=研究計画等の大幅な見直しが必要である
- C=研究費の減額又は停止が適当である

(事後評価)

- S=計画以上の研究の進展があった
- A=計画どおり研究が進展した
- B=計画どおりではなかったが一応の進展があった
- C=十分な進展があったとは言い難い

平成18年度

(事前評価)

- 1:不相当であり採択すべきでない。
- 2:大幅な見直しが必要である。
- 3:一部見直しが必要である。
- 4:概ね適当であり採択してよい。
- 5:適当であり是非採択すべきである。

(途中評価)

- 1:全体的な進捗の遅れ、または今後の成果の可能性も無く、中止すべき。
- 2:一部を除き、進捗遅れや問題点が多く、大幅な見直しが必要である。
- 3:一部の進捗遅れ、または問題点があり、一部見直しが必要である。
- 4:概ね計画どおりであり、このまま推進。
- 5:計画以上の進捗状況であり、このまま推進。

(事後評価)

- 1:計画時の成果が達成できておらず、今後の発展性も見込めない。
- 2:計画時の成果が一部を除き達成できておらず、発展的な課題の検討にあたっては熟慮が必要である。
- 3:計画時の成果が一部達成できておらず、発展的な課題の検討については注意が必要である。
- 4:概ね計画時の成果が得られており、必要であれば発展的課題の検討も可。
- 5:計画時以上の成果が得られており、必要により発展的な課題の推進も可。