

平成 27 年度
革新的ものづくり産業創出連携促進事業
戦略的基盤技術高度化支援事業

「自動外観検査とトレーサビリティの活用による
鋳鉄部品の革新的品質保証システムの開発」

研究開発成果等報告書

平成 28 年 11 月

担当局 近畿経済産業局
補助事業者 一般財団法人素形材センター

目 次

第1章 研究開発の概要	1
1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標	2
1-2 研究体制	3
1-3 成果概要	4
1-4 当該研究開発の連絡窓口	6
第2章 本論	7
2-1 高信頼性/高速自動外観検査システム開発	7
2-2 個体識別 No 刻印と外観検査結果との紐付システム開発	11
2-3 自動検査とトレーサビリティの統合システム開発	12
2-4 統合システムの総合的な検証	14
第3章 全体総括	16
3-1 補助事業の成果	16
3-2 研究開発後の課題	16
3-3 本事業による効果	16
3-4 事業化展開	17

第 1 章 研究開発の概要

1－1 研究開発の背景・研究目的及び目標

(1)研究開発の背景

鑄造部品の代表的な川下分野である自動車業界では、リコール問題が多発する中、安全性と信頼性の確保が必須になっている。これに対して、製品の構成部品を供給する鑄造業にも、従来よりも厳しい徹底した品質保証が求められている。川下企業への不良品の流出を防ぐためには、鑄造等の部品製造メーカは、最終工程となる検査が極めて重要である。このような現状のもと、不良品の出荷を確実に防止するために出荷前の信頼性の高い検査技術の開発が必要とされている。更に出荷後の発生課題に対して生産条件に遡って品質保証体制を強化すべく、個々の製品にトレーサビリティを導入した管理手法も求められている。また製品に個体識別番号を付与するトレーサビリティは、生産条件の最適化維持にも活かされ不良を低減し生産性を高めるためにも重要な技術である。

本事業の研究実施機関である(株)浅田可鍛鑄鉄所は、平成 21 年度戦略的基盤技術高度化支援事業(サポイン事業)において、従来なかった、鑄鉄部品に個別識別 No を刻印してその製造条件と紐付けできるトレーサビリティシステムを開発し製造工程に導入しており、不良原因の特定等につき顧客から高い評価を得ている。

しかし部品の外観検査は依然として人間による目視検査に頼っており、川下企業へ不良品の流出につながっている。種々の鑄鉄部品の外観検査の研究は行われているものの、まだ実用化例はない。その理由として以下が考えられる。

- ①外観検査対象の表面欠陥は目視で確認できるので、あえて装置化する必要がない。
- ②部品の付加価値が低いわりに形状が複雑で検査装置コストが高くなり、投資効率が見合わない。
- ③形状が複雑、欠陥発生部位ランダム、表面が黒皮等の理由で検査精度の確保困難。

一方、最近の CCD カメラの性能・画像処理技術の向上には著しいものがある。そこで本事業では、これらの技術的な進歩を取り入れ「鑄鉄部品に最適な外観自動検査システム」を開発することとした。加えて、この自動検査システムに以前のサポイン事業で開発し顧客から高い評価を得ているトレーサビリティ品質保証システムを統合し、世界初の「製造から検査まで一気通貫でカバーできる鑄鉄部品の品質保証システム」を開発し、川下分野からの品質保証ニーズに応えることとしたい。

(2)研究の目的及び目標

本事業では、これまで人間が目視で行っていた鑄鉄部品の外観検査に代わり、最近進歩の著しい CCD カメラ技術を活用し、鑄造部品の欠陥を見逃さない最適な自動外観検査システムを開発する。また、本研究実施機関が開発・事業化したトレ-サビリティシステムを活用し、製品の製造履歴がトレースできるシステム開発し、新たな革新的な品質保証システムを構築することで鑄造部品の不良品率ゼロを目指し、川下企業への高品質化への要求に応える。図 1.1 に従来の検査方法、及び図 1.2 に本開発技術の概念図を示す。



図 1.1 現在の目視検査状況

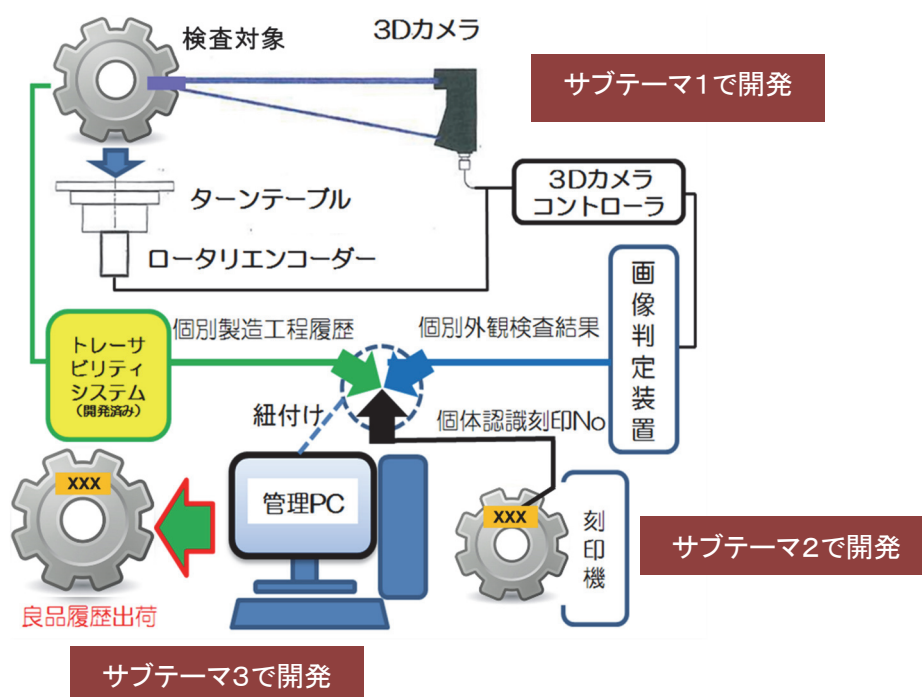


図 1.2 開発システム全体の構成イメージ

このようなシステムを実現するために、本事業では下記のような 4 つのサブテーマを掲げ、それぞれの目標値を表 1.1 のように定めた。

表 1.1 本事業のサブテーマと目標値

サブテーマ	目標値
1.高信頼性/高速自動外観検査システム開発	・外観不良品流出：0 件 ・合否判定時間：3 秒/1 個以内
2.個体識別 No 刻印と外観検査結果との紐付システム開発	・個体識別 No 刻印時間：6 秒以内/6 桁
3.自動検査とトレーサビリティの統合システム開発 ①検査結果と製造条件が紐付けできる統合ソフトの開発 ②母集団数約 1000 個で不良原因が推定できる数値解析手法開発	・不良品とその製造条件の紐付け所要時間：1 秒以内 ・解析所要時間：5 分以内(ライン外作業)
4.統合システムの総合的な検証	・メンテナンスフリーの連続稼働時間：1 ヶ月以上

1-2 研究体制

本事業は、図 1.3 に示すような体制で研究開発を実施した。なお、事業管理法人である(一財)素形材センター内に、研究実施機関、及び研究内容に関する識者、及びユーザで構成する推進委員会を設置し、本事業の推進を行った。

なお、各サブテーマの具体的な実施内容は、以下の通りである。

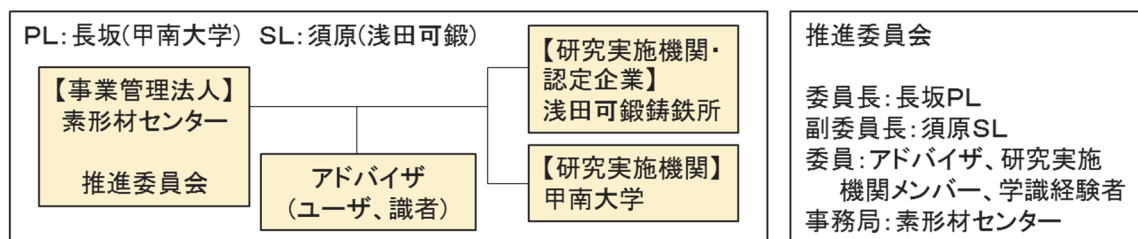


図 1.3 本事業の実施体制

①事業管理機関

名 称	一般財団法人素形材センター
所 在 地	(〒105-0011)東京都港区芝公園三丁目 5 番 8 号
電話番号	03-3434-3907
FAX番号	03-3434-3698

②研究等実施機関

名 称	株式会社浅田可鍛鑄鉄所
所 在 地	(〒620-0853)京都府福知山市長田野町1丁目29番地
電話番号	0773-27-2058
FAX番号	0773-27-2207
担当研究者	須原直宏 技術品証部技術品証課 課長 松井延栄 技術品証部技術品証課 課長

名 称	学校法人甲南学園 甲南大学
所 在 地	(〒658-8501)兵庫県神戸市東灘区岡本8丁目9番1号
電話番号	078-435-2754
FAX番号	078-435-2324
担当研究者	長坂悦敬 学長／経営学部 教授

③研究開発推進委員会

委員長(PL)	長坂 悦敬	甲南大学 学長／経営学部 教授
副委員長(SL)	須原 直宏	株式会社浅田可鍛鑄鉄所 技術品証部技術品証課 課長
委 員	浅田 康史	株式会社アクティ 代表取締役
	木内 学	木内研究室 代表
	高橋 進	日本大学 生産工学部機械工学科 教授
	田中 正明	株式会社田中製作所 代表取締役
事務局	一般財団法人素形材センター	

1-3 成果概要

1-1 節に掲げた 4 つのサブテーマに対する成果概要と目標達成度は、表 1.2 の通りである。

表 1.2 各サブテーマにおける成果概要と目標達成度

サブテーマ 担当した研究実施機関	成果概要	目標 達成度
1. 高信頼性/高速自動外観 検査システム開発 【(株)浅田可鍛鑄鉄所】	高信頼性／自動外観検査装置を開発するにあたり、 撮像方式を比較し、欠陥のサイズ、深さ・高さ方向 も検出できることから、3次元方式を採用した。更 に、各種欠陥が所定の過検出率以下で検出できるこ とを確認した。次に開発装置を工場検査現場に導入 した時を想定し、その時の問題点・課題を摘出しそ の対応方策を検査システムに織り込んだ。一つは検 査装置(ハード)のレベルアップ(ワーク搬送ミスを なくす、異常発生時回復操作の容易化等)である。 その結果目標である「タクトタイム目標 6 秒」をク リアすることができた。また 3D カメラ検査技術の レベルアップとし以下の改善を実施した。 ・合否の判定の艱難なアーム先端部の画像処理技術 の向上による過検出率低減	100%

	・欠陥判定が困難なエッジ部の判定技術の向上 - また 3D カメラ検査技術については、以下に示す機能を追加し、開発装置の付加価値をアップした。 ・型番(ワークに鋳出し数字あり)の読み取り機能(不良解析時有力な武器となる) ・ワークの上下型ずれ検出機能(人手では膨大な工数がかかる全数検査が自動で可能となる) また、3D カメラ検査を補完するメカニカル検査のレベルアップとし検査ゲージの形状最適化等を実施した。	
2. 個体識別 No 刻印と外観検査結果との紐付システム開発 【(株)浅田可鍛鑄鉄所】	全ての検査ワークに個体識別番号を刻印するための刻印装置を導入し、最適刻印条件を確立し以下の目標値をクリアした。 ・個体識別No刻印時間：6 秒以内/6 桁 また、外観検査結果をコード化し各々のコードに対応した英数字を刻印するシステムを開発した。その結果、ワークの刻印を見れば欠陥の種類・場所を特定でき、同時にそのワークの生産情報と紐付けが可能となった。	100%
3. 自動検査とトレーサビリティの統合システム開発 (3-1) 検査結果と製造条件が紐付けできる統合ソフトの開発 【(株)浅田可鍛鑄鉄所】	(3-1) まず検査装置に供給される個々のワークの製造年月日、製造ライン区分、1 直または 2 直生産、トリベNo、型番等の製造情報と、製品情報(不良コード)が出力できる統合ソフトを開発した。またこのソフトによれば、型番毎の不良数、不良コード毎の不良数等の、不良原因解析に必要なデータの自動出力が可能であり、以下の目標値をクリアした ・不良品と製造条件の紐付け時間：1 秒以内	100%
(3-2) 母集団数約 1000 個で不良原因が推定できる数値解析手法開発 【(株)浅田可鍛鑄鉄所、甲南大学】	(3-2) トリベ単位で不良現象を解析する不良解析ソフトを完成した。さらに、開発したソフトにサブテーマ(3-1)で開発した個々の検査ワークの製造・品質情報を入力することにより、個々の不良ワークの不良原因が推定できる数値解析技術を確立した。 また解析要時間 5 分以内の目標値をクリアした。	100%
4. 統合システムの総合的な検証 【(株)浅田可鍛鑄鉄所、甲南大学】	最終的な確認テストとして、検査現場に準じたやり方(未検査のワーク 300 個を連続的に流す)を 3 回実施し、システムの動作、検査結果(良否判定)を検証した。 その結果以下の目標値はいずれもクリアした。 ・重大不良品の流出：0 件 ・過検出(良品を不良品と判定)：20%以下 ・システムタクトタイム：6 秒以下 ・合否判定時間：3 秒以内/1 個 また装置耐久性についても、目標の 1 か月間のメンテナンスフリーをクリアした。	100%

1－4 当該研究開発の連絡窓口

一般財団法人素形材センター 金属材料技術部

東京都港区芝公園 3 丁目 5 番 8 号 機械振興会館 3 階 301 号室 (〒105-0011)

TEL:03-3434-3907 FAX:03-3434-3698 E-mail:kinzoku@sokeizai.or.jp

URL: <http://sokeizai.or.jp/>

第2章 本論

2-1 高信頼性/高速自動外観検査システム開発

(1) 補助事業の具体的内容

図 2.1.1 に鋳鉄部品の代表的欠陥であるピンホール欠陥を示す。この欠陥は発生箇所の特定制を行うのが、困難であり、特に、従来の目視検査では、写真のように平面部にあるときは分かりやすいが、曲率部や陰にあるときの検出は容易ではなく見過ごす可能性も高く、目視の場合は検査員の負担も大きい。

この検査を自動化する際は全面チェックの困難さを伴うとともに、さらにピンホールの深さがスペック値を満足するか否かの判定が黒皮表面である鋳鉄部品では特に難しい。これらの理由で鋳鉄部品の自動外観検査は未だ実用化例がない。そこで本事業では最近進歩の著しい CCD カメラと画像処理技術を活用し、鋳鉄部品の欠陥を見逃さない鋳鉄部品に最適な自動外観検査システムを開発した。

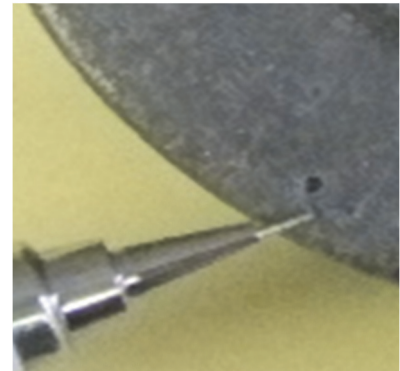


図 2.1.1 鋳鉄部品のピンホール欠陥

① 自動外観検査装置開発

今回は距離情報を収集する 3D 手法と通常の写真に近い画像が得られる 2D 手法を用いて、どちらが鋳鉄部品の検査に適しているかを評価し、本事業ではより適した方式で研究開発することとした。検査方式を以下に示す。

【撮 像】

- ・ワークを位置合わせ治具にセットし、回転しながら 3D プロファイル画像撮像
- ・ワークのプロファイル画像から、ワークの安定な特徴点を決め、完全な一周画像とする。

【学習モード】

- ・複数良品ワークを CCD カメラで撮像し、その偏差を含む表面凹凸を表すモデル作成。

【検査モード】

- ・検査ワークを CCD カメラで撮像し、標準モデル画像との全面に関して部分マッチング演算を行い、所定閾値以上の偏差があれば欠陥と判定する。検査ワーク、CCD カメラ、及び回転テーブルの配置図を図 2.1.2 に示す。なお、最適条件を導くための要因としてはカメラ狙い位置・狙い角度、レーザ照射光狙い位置、ワーク回転速度等が挙げられる。

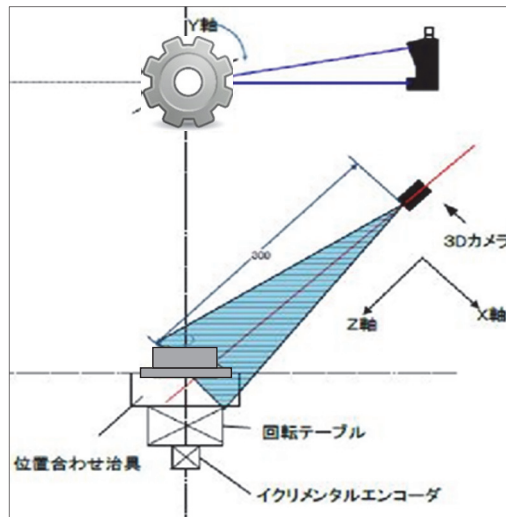


図 2.1.2 自動外観検査装置検査方式(イメージ)

2次元手法を用いる時は、照明にカメラと別体のLEDランプを使用するが基本的な検査アルゴリズムはほぼ同一である。本事業前の評価テストにて2次元と3次元手法を用いたテスト結果を比較し、優位な検査方式を決定し、以下のステップで開発を進めることとした。

(a)検査方式：図 2.1.2 の自動外観検査装置検査方式

(b)CCD カメラの導入、対象部品専用のワーク回転装置、カメラ保持装置の製作、設置

(c)自動検査テスト、画像処理ソフト開発

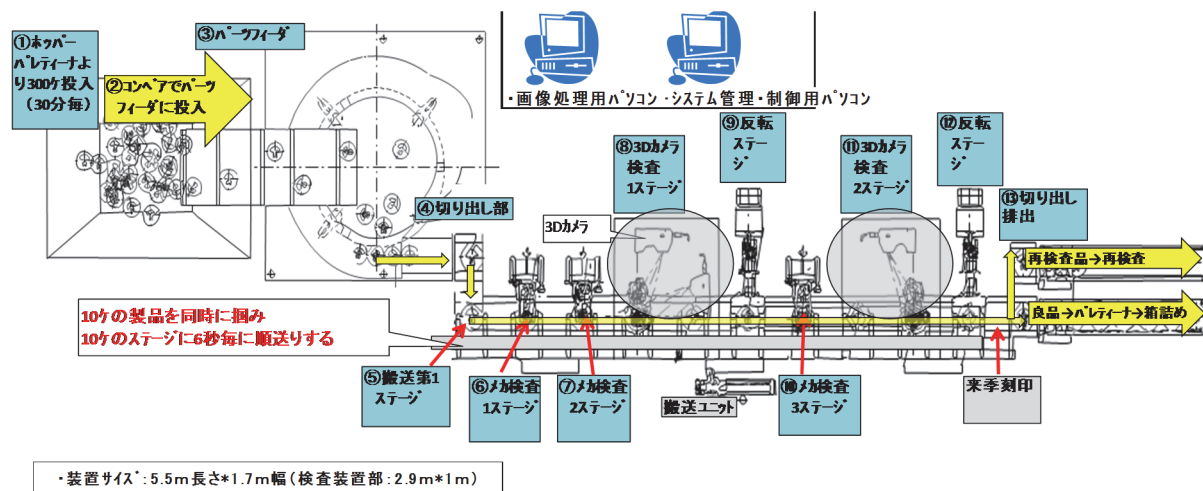
(d)ワーク搬送装置製作、②,③項の検査装置と組み合わせ工場に導入(図 2.1.3)、工場テスト
→ 問題点、課題の摘出

(e)自動検査装置、画像処理ソフト改善→機能、耐久性確認

また本システムでは、現状では検査員が実施している、内周バリの除去と、装置の信頼性向上・低コスト化すべく撮像検査を補完するメカニカルな検査法の導入を検討することとした。

(2)重点的に実施した事項

図 2.1.4 に示すような高信頼性／自動外観検査装置の仕様決定、設計、製作、導入、システム化及び動作確認を行った。まず高信頼性／自動外観検査装置を開発するにあたり、撮像方式として2次元と3次元を比較した。評価の結果、2次元の場合はデジタルカメラでの画像とほぼ程度であったが欠陥サイズはピクセル数(面積)で表示され、高さデータが得られない欠点があるのに対し、3次元の場合、製品形状データ(連続した高さ情報も取得)が得られることから、欠陥のサイズ、深さ・高さ方向も検出できることから、3次元方式を採用する。



(a)装置構成



(b)装置外観

図 2.1.4 開発した高信頼性／自動外観検査装置の概要

続いて、開発装置を工場検査現場に導入した時を想定し、その時の問題点・課題を摘出しその対応方策を検査システムに織り込んだ。以下にその概要を示す。

(2)-1 検査装置(ハード全体)のレベルアップ

開発の2年目に実施した装置レベルアップ内容を以下に示す

①搬送ミス防止機能、②刻印機追加、③バリ抜き力アップ、④検査精度向上、及び⑤異常時の対応の計5項目を行うことにより、プロジェクトの当初目標を達成した。

(2)-2 CCD カメラ検査技術(ソフト)のレベルアップ

被検査部品の形状の不連続点では、良品であるにも関わらず不良品と判定してしまう過検出が起っていた。この過検出については、図 2.1.6 及び図 2.1.7 に示すような、しきい値の見直しや稜線位置合わせのアルゴリズム構築といった画像処理技術の向上を行うことにより、過検出が低減され、目標を満足することができた。

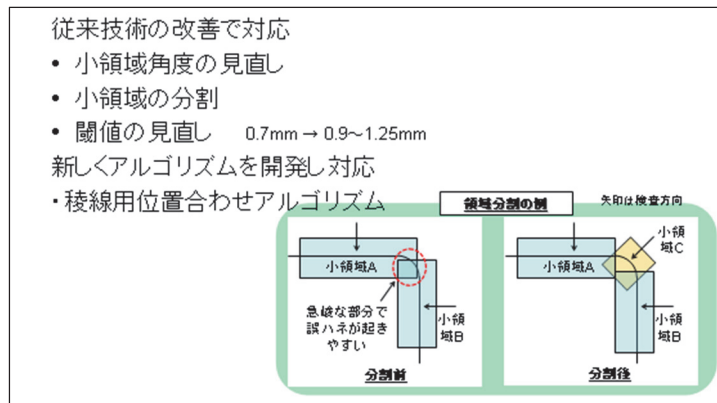


図 2.1.6 過検出の低減方策

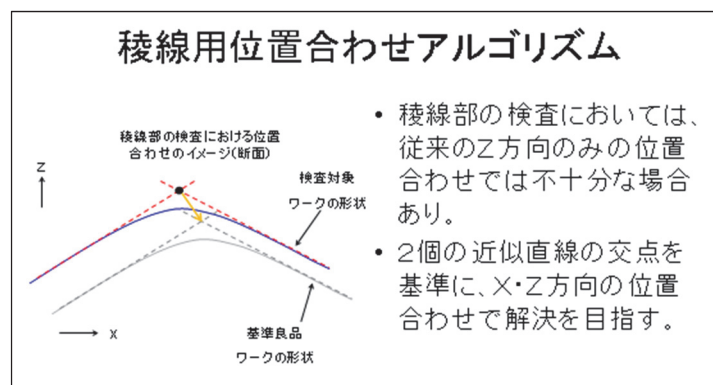


図 2.1.7 欠陥判定が困難なエッジ部の判定技術の向上

(2)-3 個別機能の追加

また CCD カメラ検査技術については、以下に示す機能を追加し、開発装置の付加価値をアップした。

①刻印機能

これまでは製品に鋳出し数字で読み取りしていたが画像処理での確認が困難なことから、図 2.1.8 に示すように製品に刻印する機能を追加した。これにより、デジタル上でも個体の識別が可能となり、今後の不良解析時の有力な武器となる。

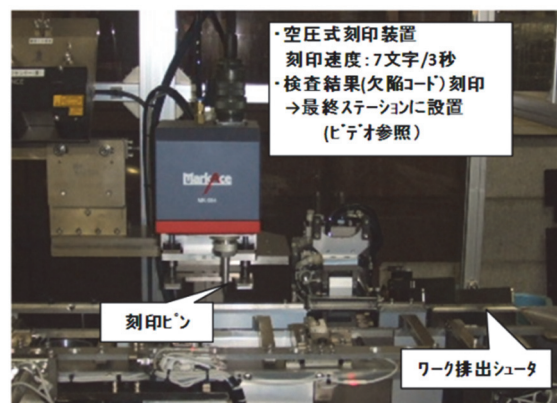


図 2.1.8 型番読み取り・刻印機能、刻印装置の外観

②メカニカル検査法の導入と検査ゲージの改善

CCD(3次元)カメラでは影となって見えない部分、また欠陥発生を特定できる部分については、CCEカメラ検査を補完すべく、図2.1.10に示すようにメカニカル検査法を一連の検査工程の中に導入した。CCDカメラによる検査とメカニカル検査を併用することにより、検査精度が向上すると共に、検査速度も向上した。

メカニカル検査は欠陥発生を特定できる部位にゲージを挿入し、ゲージの高さの変位で欠陥を検出する方法である。またメカニカル検査のゲージ形状を改善し欠陥検出能力を向上した。

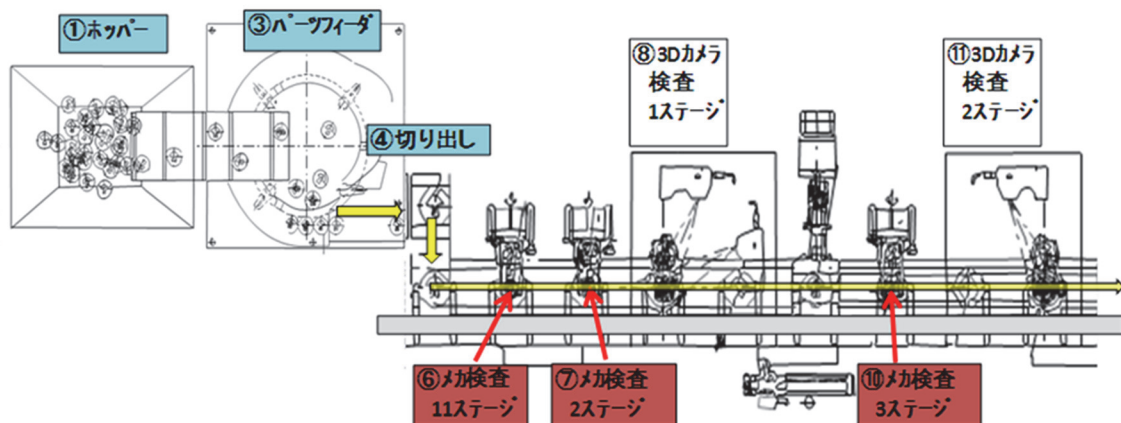


図 2.1.10 3次元カメラ検査とメカニカル検査の併用

(2)-4 最終確認テスト

開発の最終段階で、実際の検査現場に準じたやり方(未検査の製品を連続的に流す)で最終確認テスト(N=300個流すテストを3回実施)により、システムの動作、検査結果(良否判定)を検証、評価した。

その結果、以下に示す目標値はいずれもクリアした。

- ・重大不良品の流出：0件
- ・過検出(良品を不良品と判定)：20%以下
- ・システムタクトタイム：6秒以下
- ・合否判定時間：3秒以内/1個

2-2 個体識別 No 刻印と外観検査結果との紐付システム開発

(1)補助事業の具適的な内容

これまで開発したトレーサビリティシステムでは、注湯前の鋳型表面にシリアル No を刻印し製品に転写している。しかし本事業で予定している対象部品のように一つの鋳枠に多くの部品を相込めする部品(従来6個→予定部品32個)では生産サイクルタイムの制約によりライン内での鋳型表面の刻印は不可能である。

そこで、本事業では自動検査装置と連動する刻印装置を開発し、鋳造部品に個体識別 No

を刻印することとした。本事業での開発電磁式刻印装置と鑄鉄黒皮表面に刻印したイメージは図 2.2.1 及び図 2.2.2 に示す通りである。6 桁の刻印が、6 秒以内で刻印可能となるよう最適な文字種類、寸法、スタイラス先端角、刻印力を選定することとした。



図 2.2.1 電磁式刻印装置



図 2.2.2 黒皮表面の刻印事例

(2)重点的に実施した事項

全ての被検査製品に個体識別番号を刻印するための刻印装置(図 3.2.1)を導入し最適刻印条件を確立し、以下の目標値をクリアした。

- ・個体識別No刻印時間：6 秒以内/6 桁

また外観検査結果をコード化し、各々のコードに対応した英数字を刻印するシステムを開発した。その結果、ワークの刻印を見れば欠陥の種類・場所の履歴を特定でき、同時にその製品の生産情報と紐付けが可能となった。

2-3 自動検査とトレーサビリティの統合システム開発

(1)補助事業の具体的内容

開発した自動外観検査装置、個体識別 No 刻印と外観検査結果との紐付システムと研究実施機関で開発したトレーサビリティシステムを統合したシステムを開発することとした。これにより、図 2.3.1 に示すような製造条件から検査までを包括したトレーサビリティシステムが可能になる。

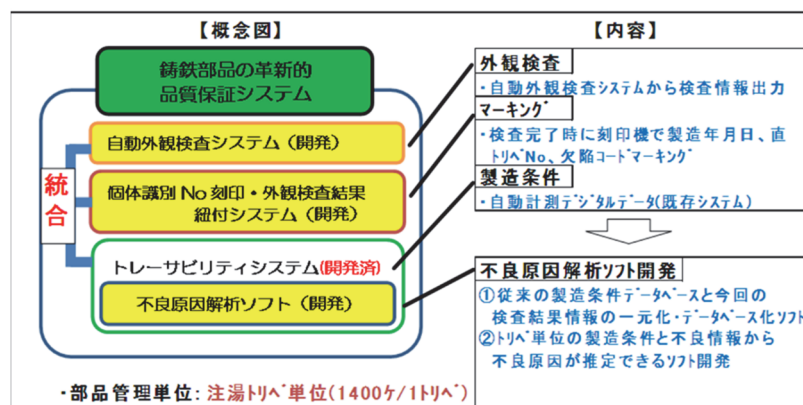


図 2.3.1 自動外観検査システムとトレーサビリティの統合システム

①個体識別 No と検査結果情報・製造条件紐付けソフト開発

開発した自動検査システム、個体 No 刻印システムからの情報を、既存のトレーサビリティシステムデータベースに入力し、個体とその検査結果・製造条件が紐付けできるソフトを開発することとした。

②不良原因解析ソフトの開発

開発済システムの不良解析ソフトは個体とその製造条件が 1 対 1 に対応していることを前提にした。

一方、本事業で予定している部品は前述した理由から、個体識別 No を検査装置と連結した刻印機でマーキングすることとした。その時の母集団は基本的には注湯 1 取鍋分(ワークで約 1,000 個分)となり、複数ワークと複数製造条件に対応できる新しい不良解析ソフトの開発が必要となる。

(2)重点的に実施した事項

①個体識別 No と検査結果情報・製造条件紐付けソフト開発

検査装置に供給される個々のワークの製造年月日、製造ライン区分、1 直または 2 直生産、トリベNo、型番等の製造情報と、製品情報(不良コード)が出力できる統合ソフトを開発した。またこのソフトによれば、型番毎の不良数、不良コード毎の不良数等の、不良原因解析に必要なデータの自動出力が可能であり、以下の目標値をクリアした。

- ・不良品と製造条件の紐付け時間：1 秒以内

②不良原因解析ソフトの開発

不良解析の考え方とその手法を図 2.3.2 に示す。鑄造条件や品質検査結果といった具体的なデータを網羅的に計測し、事実を可視化することによって、現場力が把握でき不良低減等の改善につながる。ここでの不良解析は、判別分析、共分散構造分析、自己組織化マップにより品質に関わる主要因を抽出し、決定木アルゴリズムで要因と品質の因果関係を分析して、不良の原因を究明して製造条件を改善することにより不良発生をなくすことを狙いとする。

開発の 2 年目は上記のような手法にてトリベ単位で不良現象を解析する不良解析ソフト完成させた。さらに、開発したソフトにサブテーマ「高信頼性/高速自動外観検査システム開発」の個々の検査ワークの製造・品質情報を入力することにより、個々の不良ワークの不良原因が推定できる数値解析技術を確立した。このことにより、以下の目標値をクリアした。

- ・解析要時間：5 分以内

なお、図 2.3.3 にトレーサビリティシステムでの自動計測データにより、開発検査システムデータと不良原因解析手法(AMOS 共分散解析)を使って不良原因を推定した事例を示す。

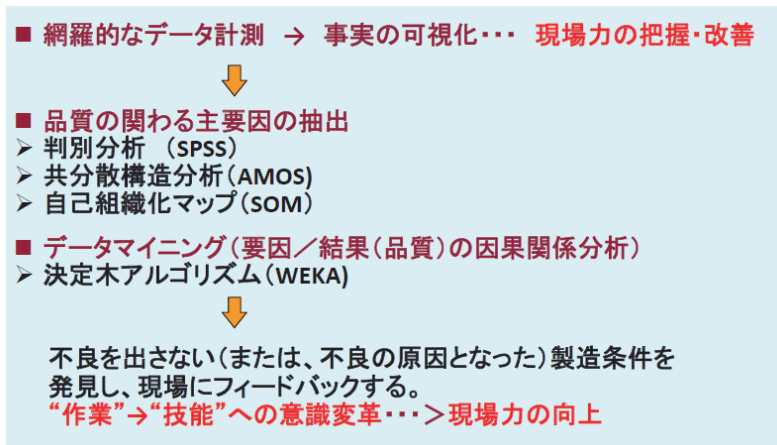


図 2.3.2 不良解析手法のまとめ

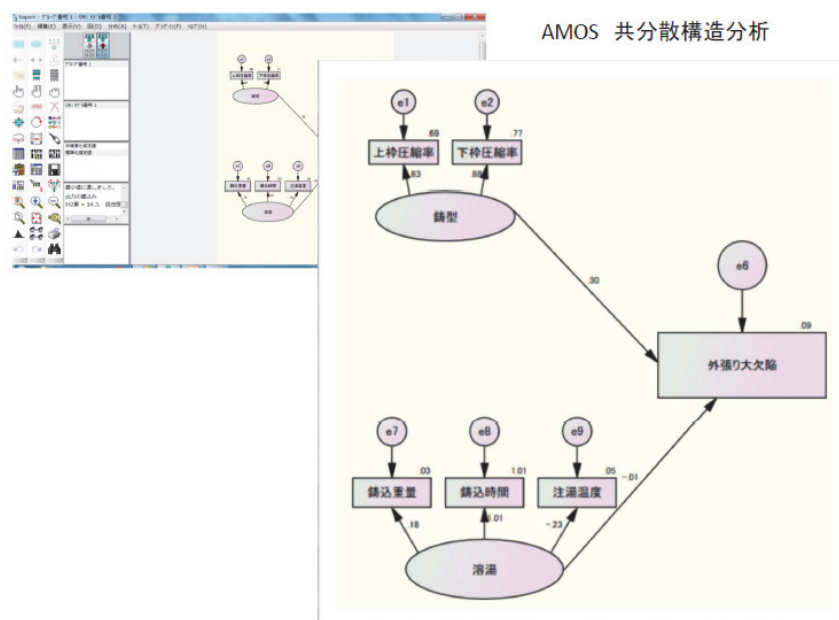


図 2.3.3 解析手法による不良原因の推定

2-4 統合システムの総合的な検証

(1) 補助事業の具体的な内容

① 現場テストで抽出した問題点・課題の対応

CCD カメラによる外観検査においては、照明環境等の環境変化が検査結果を大きく左右する。よって開発した検査装置を工場検査現場に導入し、工場照明下での検査結果の機能確認、改善を実施することとした。

また製造現場で不可避免的に発生する錆やショットブラスト等による製品表面のばらつきは検査装置開発時の仕様に織り込むが、最終的に現場テストで確認、改善を実施した。

②統合システムの機能・耐久性確認

研究開発最終ステップで統合システムを現場で連続稼働させ、機能・耐久性が当初目標をクリアしていることを確認した。

(2)重点的に実施した事項

最終的な確認テストとして、検査現場に準じたやり方(未検査のワーク 300 個を連続的に流す)を数回実施し、システムの動作、検査結果(良否判定)を検証した。

その結果、以下の目標値はいずれもクリアした。

- ・重大不良品の流出：0 件
- ・過検出(良品を不良品と判定)：20%以下
- ・システムタクトタイム：6 秒以下
- ・合否判定時間：3 秒以内/1 個

また装置耐久性についても、目標である 1 か月間のメンテナンスフリーをクリアした。

第3章 全体総括

3-1 補助事業の成果

第2章で記載した各サブテーマに対する成果概要と目標達成度については、1-3節の成果概要に掲載している。

3-2 研究開発後の課題

本事業の研究開発期間内にプロジェクト目標は達成することができたが、本開発システムを量産ラインに適用するには、以下の4項目を満足させなければならない。そこで、補完研究として、量産と同じ検査条件(6秒/個、4,800個/直)でシステムを稼働させ、それぞれの確認を行う。

- ①重大クレームに結びつく欠陥が皆無であること
- ②過検出率が20%以下であること
- ③装置の操作性(異常時の復帰操作の容易さ等)に問題がないこと
- ④装置の耐久性・メンテナンス性に問題がないこと

このうち検査システムとしては、特に①が肝要であり、続いて②項である。それぞれ①、②項の確認手順は以下を考えている。

- ①N=100程度の不良ワークを本装置で検査し見逃しなきことを確認
テストの繰り返し → NGの時は原因究明と対策実施
- ②N=100程度の良品ワークを本装置で検査し過検出率20%以下であることを確認
テストの繰り返し → NGの時は原因究明と対策実施
- ③従来の目視検査結果と開発した検査法での良否判定基準(しきい値)の合わせ込み

以上により、開発システムが量産に使えると判断できるレベルに達したら、量産と同じ検査条件(6秒/個、4,800個/直)でシステムを稼働させる。但し、この時も検査品を全数検査員が再チェックして、見逃しゼロ及び過検出率20%以下を確認する。このステップをクリアして初めて量産採用となる。

現在①、②、③について、補完研究実施中であり、それぞれの技術課題の解決に取り組んでいる。その後、量産と同じ検査条件(6秒/個、4,800個/直)でシステムを稼働させるテストに移行する予定である。

3-3 本事業による効果

本事業により以下の効果及び波及効果が期待される。

- ①中小鋳物企業の量産ラインにおいて、製造から検査まで包括するトレーサビリティシステムを開発
→ 川下ユーザ企業への外観不良品の流出ゼロの実現。
- ②作業者を目視検査特有の緊張連続判断業務から解放
→ 高齢者・障害者の働ける職場の創造。
- ③全ワークの個体識別Noにより、製造・検査データとの紐付き管理が可能
→ 万一国内外で部品不具合が発生したとき、直ちに、その部品の不良原因とな

った製造要因を含むロットを特定し、該当する部品群を把握して、回収指示を行うことが可能。

④新しいデータマイニング不良解析手法

→ 不良確率が極小になる製造条件を抽出し、鑄造不良率の大幅な低減を実現。

以上により

→ 川上／川下産業の信頼関係を強固なものにすることができる。

3－4 事業化展開

(1)想定している具体的なユーザ、マーケット及び市場規模等に対する効果

本事業では、以下の新しい事業展開が期待できる。今後更に補完研究を実施することにより、鑄鉄部品の試作品をユーザへ提供したい。

①(株)浅田可鍛鑄鉄所で生産し、革新的システムで品質を保証した鑄鉄部品の販売。

②(株)浅田可鍛鑄鉄所で以前開発したトレーサビリティシステムを、顧客にお見せすることにより品質に対する高い信頼が得られ、その結果新しい受注が獲得できた。今回の革新的システムが開発できれば、さらに質の高い受注案件による売り上げ増が確実に期待できる。

③本事業終了後の(株)浅田可鍛鑄鉄所でのシステム、装置の稼働状況より、その機能、信頼性が立証されれば事業展開の可能性は高い。

(2)事業化見込み

本事業の成果により、具体的な製品等としては表 3.1 のような製品等が創出されるものと想定している。また、それらの事業化を推進するためには図 3.1 のような実施体制を想定している。

表 3.1 本事業成果から創出される製品等とその概要

製品等の名称	製品等の概要(用途、特徴等)
開発した革新的な品質保証システムで品質保証された鑄鉄部品	本研究開発の波及効果とし、従来のトレーサビリティシステムと同様に顧客に開発システムを見ていただくことにより品質に対する安心感を持っていただき、新規部品の受注につながる可能性大で売り上げ増が確実に期待できる。
鑄鉄部品の自動外観検査装置	本研究開発では自動外観検査システムと既存トレーサビリティシステムを統合した高度な品質保証システムを開発するが、開発システムは商品としては汎用性、市場性に乏しいため、事業化対象としては商品として売上が期待できる自動外観検査装置を取り上げる。

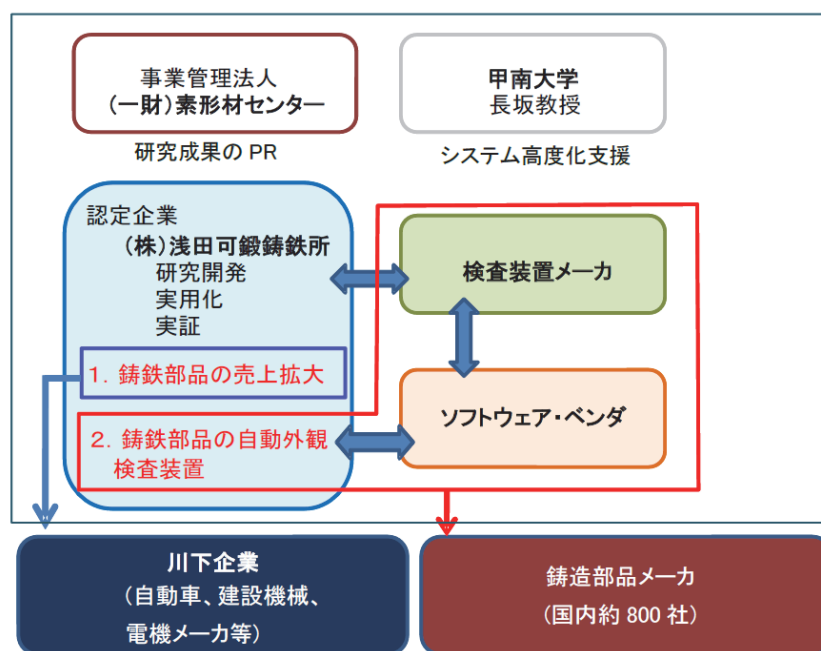


図 3.1 想定する事業化の体制

(3)事業化スケジュール

事業化の製品等は、革新的な品質保証システムで品質保証された鑄鉄部品、及び鑄鉄部品の自動外観検査装置である。その事業化に至るまでの遂行方法や今後のスケジュールについては、以下のように計画している。

製品等の名称		革新的な品質保証システムで品質保証された鑄鉄部品				
開発事業者		(株)浅田可鍛鑄鉄所				
想定するサンプル出荷先		自動車メーカー、電機メーカー				
スケジュール	事業年度	28 年度	29 年度	30 年度	31 年度	32 年度
	サンプルの出荷					
	追加研究	→				
	設備投資			→		
	製品等の生産	→				
	製品等の販売	→				
	特許出願					
	出願公開					
	特許権設定					
	ライセンス付与					
売上見込	売上高(千円)	—	251,000	251,000	443,000	443,000
	販売数量	—	2,040(千個)	2,040(千個)	3,600(千個)	3,600(千個)
	売上高の根拠	29 年度までは開発した装置のタクトタイム：6 秒で検査実施 30 年度からは機構部分を増設しタクトタイム：3 秒で自動検査実施(受注量アップ分は未定につきカウントしていない)				

製品等の名称		鋳鉄部品の自動外観検査装置				
開発事業者		(株)浅田可鍛鋳鉄所他、ただし販売は検査機器メーカー				
想定するサンプル出荷先		鋳鉄部品メーカー				
スケジュール	事業年度	28年度	29年度	30年度	31年度	32年度
	サンプルの出荷					
	追加研究					
	設備投資					
	製品等の生産					
	製品等の販売					
	特許出願					
	出願公開					
	特許権設定					
	ライセンス付与					
売上見込	売上高(千円)	—	—	20,000	400,000	40,000
	販売数量	—	—	1セット	2セット	2セット
	売上高の根拠	鋳鉄部品の自動外観検査装置(標準装置)販売価：20,000 千円/一式。販売累計台数；18セットと想定				