

計測・制御・システム工学部会ロードマップ（2021.4.20改訂）

年度	世界鉄鋼生産	技術レベル	部会活動の課題	技術的ニーズ		
				計測分野	制御分野	システム分野
2005	生産急拡大期	技術の優位性維持・拡大	<p>先進課題の出現</p> <p>CO2削減 廉価原料の使用 レアメタル削減 新商品差別化 プロセス造込み 課題変化迅速対応</p>	<p>経年設備の災害事故や設備延命による投資コスト抑制のための設備・構造部材の安全性および余寿命診断</p>	<p>非線形性を考慮したモデル予測制御 設備能力の最大発揮技術</p>	<p>人間中心的なシステム構築技術 少数熟練者の活用 非熟練者の熟練化促進</p>
2010			調整期	<p>・先進課題対応 上工程センシング 特性計測 ばらつきレス化 品質制御 システム間連携 システム柔軟化</p>	<p>鉄源多様化、原料利用効率化に伴う上工程のプロセス制御高度化のための悪環境での高精細・高精度三次元形状・分布計測</p>	<p>製造プロセスのばらつきのモデル化と制御による製品品質のばらつきをなくすための制御技術</p>
2015	新興国拡大期	先進技術による差別化	<p>大量データの活用拡大: 計測、制御、システムに跨る統合技術実現</p>	<p>大量データの活用拡大</p>	<p>大量データの活用拡大 (スパースモデリング マルチエージェント制御 データ駆動制御、機械学習)</p>	<p>大量データの活用拡大</p>
2020			<p>さらなる多種データ活用と人とシステムの協働、持続的な価値創造 (IoT活用等大量計測データ、高度モデリング、人工知能等)</p>	<p>国内労働者人口減少に対応するための熟練技能代替自動化技術、作業支援技術</p>	<p>若年者比率増加による技能レベル低下を補う賢い制御システム、シェアードコントロール、オペレータと機械(人とシステム)の協調制御実現</p>	<p>人とシステムの協働・協調 持続可能な価値創造 ～非定常対応支援とレジリエンス</p>
2025			グローバル生産対応期	<p>他部門との連携によるプロセス知と計測・制御・システム技術との融合</p> <p>スマート製鉄所の実現: ・高度な自動化、機械化 ・一貫全体最適化製鉄所 ・適応・進化型人工知能</p>	<p>さらなる高機能・高性能製品開発の為に大量データオンライン計測と材質、プロセスシ</p>	<p>地球環境保護に貢献する鉄鋼プロセス制御技術</p>
2030				<p>組織・加工による製品特性を実現するための全工程一貫製造プロセス制御</p>	<p>環境負荷コストを含めた生産体制の総合評価技術</p>	

計測分野ロードマップ

年度	技術的ニーズ	部会を中心とした研究課題(時系列展開)	シーズ技術動向(予測)
2005	経年設備の災害事故や設備延命による投資コスト抑制のための設備・構造部材の安全性および余寿命診断	設備安全性センシング技術の高度化 (研究会 '06~'09)	センサ・デバイスの高性能化、小型化(アレイ化)
		鉄鋼設備の高度保全技術開発	
2010	鉄源多様化、原料利用効率化に伴う上工程のプロセス制御高度化のための悪環境での高精細・高精度分布計測	ワイヤレスセンサネットワークの鉄鋼応用 (研究会 '12~'14)	イメージング技術、画像処理技術の高度化
		悪環境下での計測技術基盤	マイクロ波・ミリ波デバイスの高性能化
2015	大量データの活用拡大	適応的エリアセンシング手法を用いた知能化設備異常診断 (研究会'16~'18)	情報通信インフラ充実化と多元計測・情報融合大量計測データの高度活用
		設備モニタリングの高度自動化	深層学習DLによるコンピュータの認識精度向上
2020	国内労働者人口減少に対応するための熟練技能代替自動化技術、作業支援技術	至近で取り組むべき課題 【B】【C】【E】 ・熟練技能代替技術実現および作業支援 ・未解明プロセスの可視化と定量化の実現	耐環境型センサーセンサーネットワークの進化
		将来開発が必要な課題 【B】【C】 ・製品製造のトレーサビリティ向上 ・プロセス高度化によるさらなる温室効果ガス排出抑制	
2025	さらなる高機能・高性能製品開発の為に大量データオンライン計測と材質、プロセスシミュレー	持続可能な高効率製鉄所の実現	身の回り・非設備環境へのセンシング技術の展開
2030			極限環境のセンシング

・配管の広域、高精度検査技術
・逆問題解析技術の応用

・疲労・腐食・ガス・センシング素子開発

・単一センサーによる複数個所の高速精密計測と大量計測データの高度活用

・官能検査、行動モニタリングのためのIoT技術・AIと融合した計測技術
・高温・高圧・高粉塵下での安定計測・分析技術

- A: ナショプロ相当課題
- B: 研究会対応課題
- C: フォーラム重点課題
- D: 各企業内対応課題
- E: 他分野との連携課題

制御分野ロードマップ

年度	技術的ニーズ	部会を中心とした研究課題(時系列展開)	シーズ技術動向(予測)
2005	非線形性を考慮したモデル予測制御 設備能力の最大発揮技術	オンライン最適化を核とした次世代鉄鋼プロセス制御(研究会'05~'09)	非線形モデル予測制御 ハイブリッドシステム理論
		↓ 論理と物理を融合したモデルの制御理論	
2010	製造プロセスのばらつきのモデル化と制御による製品品質のばらつきをなくすための制御技術 オペレータ作業支援技術	非定常操作における制御最適化技術	ベイジアンネットワーク 多変量統計プロセス制御 アンサンブル予測 ロボットと人が協調するための環境認識・状況判断技術
		↓ ばらつきのない製造を実現する大量データ活用型モデルベース制御技術(研究会'09~'13)	
		ばらつきの制御による製品品質高度化技術	
2015	大量データの活用拡大(スパースモデリング マルチエージェント制御 データ駆動制御、機械学習) 若年者比率増加による技能レベル低下を補う賢い制御システム、シェアードコントロール、オペレータと機械(人とシステム)の協調制御	適応的エリアセンシング手法を用いた知能化設備異常診断(研究会'16~'18)	ネットワークセンシングと協調した大規模システム制御理論 ルチエージェントシステムの制御の理論 一タ駆動制御の理論
		高能率・安定圧延を実現する人とシステムのシェアードコントロール(研究会'18~'20)	
2020	地球環境保護に貢献する鉄鋼プロセス制御技術	研究項目【B】【C】 ・オペレータの判断・行動のモデリングと知見の活用、シェアードコントロール ・高精度圧延シミュレータ活用、オペレータと機械(人とシステム)の協調制御実現 ・データを直接用いた既設制御系の性能解析と再調整 ・ビッグデータ活用やスパースモデリングに基づく品質を決定づける要因の解析と制御 ・ネットワークデータを活用したマルチエージェント系としての大規模システムの制御	ビッグデータ活用 スパースモデリング 機械学習 要因解析 シェアードコントロール 強化学習
2030		革新的CO ₂ 削減を達成するための製鉄所全体のエネルギー制御 上工程における操業ノウハウのモデリングと性状安定化制御	製鉄所一貫エネルギー制御 冷却、塑性変形、冶金の非線形動的モデルに対するオンライン推定技術

- A: ナショプロ相当課題
- B: 研究会対応課題
- C: フォーラム重点課題
- D: 各企業内対応課題
- E: 他分野との連携課題

システム分野ロードマップ

	技術的ニーズ	部会を中心とした研究課題(時系列展開)	シーズ技術・業界動向
2005	人間中心なシステム構築技術 少数熟練者の活用 非熟練者の熟練化促進	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">エーエージェント技術による製鉄所「現場力」の維持発展 (研究会 '07~'10)</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: inline-block;">人とシステムの協調</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">人間中心な熟練化システム技術</div>	ユビキタス社会 2007年問題
2010	非熟練者の熟練化定着 人とシステムの信頼構築のための方法論	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">「ゆらぎ」への耐性を実現するための人・システム共創型リスクマネジメント (震災復興アクションプラン '12~'14)</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px; display: inline-block;">人とシステムの「協調」から、人を「育てる」システムへの進化</div>	サービスサイエンス クラウドコンピューティング レジリエンスエンジニアリング
2015	大量データの活用拡大	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">レジリエントな組織、システムの実現を支援する人間・機械協調型システム</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">適応的エリアセンシング手法を用いた知能化設備異常診断(部会合同研究会 '16~'18) ・データ学習技術とシステム化:巡回監視からオンラインセンシングによる連続監視</div> <div style="text-align: center;">↓</div>	参加型設計 機械学習(深層学習等) 確率的最適化・進化計算 複雑適応系 知の共有と組織化 知識フィルタリング 進化するシステムの実現
2020	人とシステムの協働・協調 持続可能な価値創造 ~非正常対応支援と レジリエンス	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: inline-block; width: 45%;"> 研究項目【B】【C】 経験/知識を活用した問題解決能力強化: ・人と協調するシステム:大量データと、人間の判断、行動情報を統合した認識、判断、行動、学習サイクルの支援システム ・人を育てるシステム:人間の教育・訓練を支援する参加型シミュレーション </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: inline-block; width: 45%;"> 研究項目【B】【C】 新たな状況への対応能力の獲得: ・非正常事象や希少経験の組織知化/問題解決能力拡充を支援するシステム ・新しい状況への変化にともない、行動基準や対応方法の進化を支援するシステム ・状況変動に対応するためのレジリエントな生産管理、操業支援技術の開発 </div>	環境調和 持続可能
2030	環境負荷コストを含めた生産体制の総合評価 大量データの知的情報処理 と人工知能の活用	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 安定的で持続可能な価値を創造するシステム技術 ・開発、設計、製造、サービスまでの統合的視点での生産管理、操業支援システム ・熟練者がシステムを育てる、熟練者をシステムが育てる、システム自身が適応・進化する ・レジリエントな生産管理システム </div>	A: ナショプロ相当課題 B: 研究会対応課題 C: フォーラム重点課題 D: 各企業内対応課題 E: 他分野との連携課題