

## Philips CT Smart Workflow の技術紹介

鈴木 志津馬 株式会社フィリップス・ジャパン CT モダリティセールスマネージャー

### はじめに

近年、AI 技術・自動化サポート技術は医療技術分野でも最も注目されている技術となっている。画像診断装置のコンピュータ処理能力の向上により様々なデータが解析に可能になったため、今後も開発が進んでいくことが想定される。また、AI 技術・自動化サポート技術を効果的かつ効率的に導入していくことが、今後の発展に重要と考えられる。そして、患者を中心としたワークフローを視野に入れたソリューション開発が重要である。AI 技術・自動化サポート技術は、ワークフロー内のプロセスに対して十分に機能し、シームレスに検査ワークフローに統合していくための重要なツールとして捉えている。

AI 技術・自動化サポート技術を臨床で効果的に展開していくためには、ワークフローの各プロセスに、施設のニーズに合ったシステムを導入していく必要がある。それを効率的に行うには、システムそのものの開発だけではなく、AI 技術・自動化サポート技術の研究開発を促進し、開発されたシステムをスムーズに臨床に導入していくためのプラットフォームの整備が重要となる。Philips では、その観点でデザインされたワークフローシステム Philips CT Smart Workflow を提供している(図 1)。本稿では、Philips CT Smart Workflow の業務効率化について解説する。

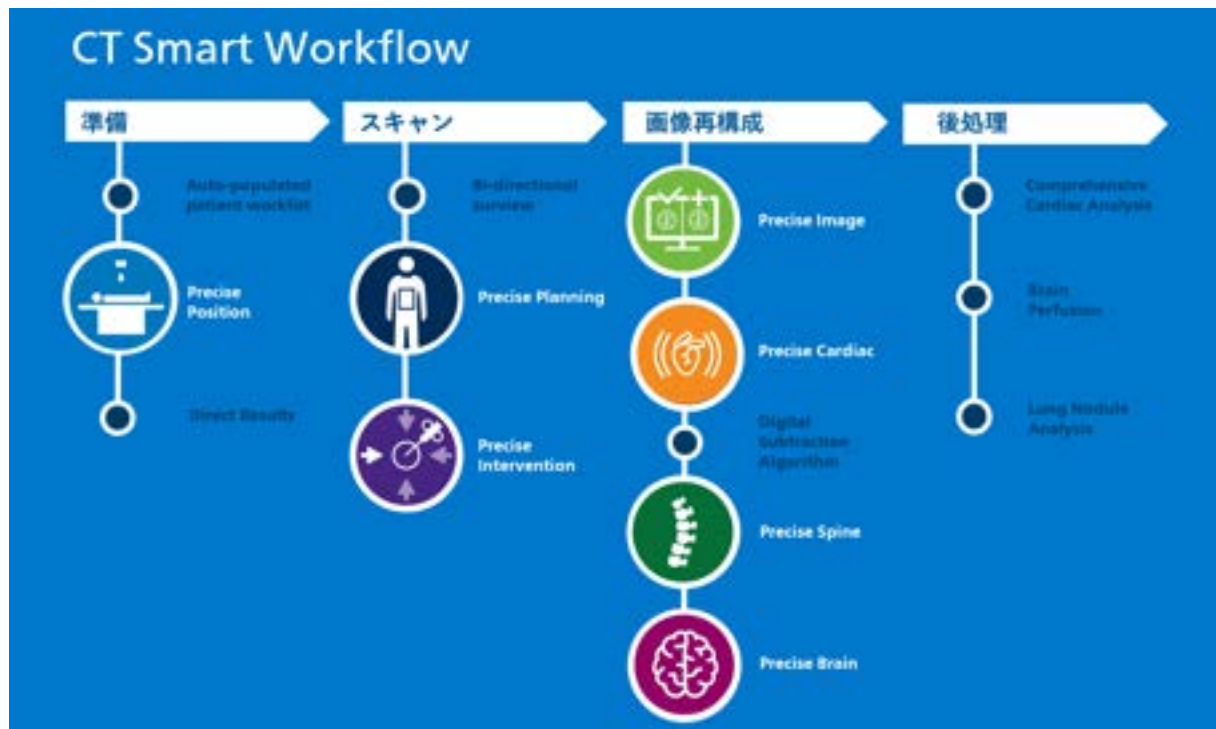


図 1: Philips CT Smart Workflow

## Precise Position

Precise Position は AI カメラによる自動ポジショニング機能である。AI カメラにより位置決め範囲の同定と撮影ポジションのセンタリングを非接触で可能にする。天井に設置されたカメラでリアルタイムな映像を撮影する。このカメラには畳み込みニューラルネットワーク技術と被写体の色・深さに関する関数(モデル)を利用して、13 点の解剖学的構造を自動認識し、位置決め画像の開始位置と終了位置の自動設定が可能となるアルゴリズム(Joint Detection-algorithm)を搭載している(図 2)。また被写体厚も自動認識するため、オペレーター間でポジショニング時の寝台高のずれを無くし、常に最適な寝台高を保つことが可能となり、ポジショニングに掛かる時間短縮のみならず、ポジショニングの精度や再現性も向上する。

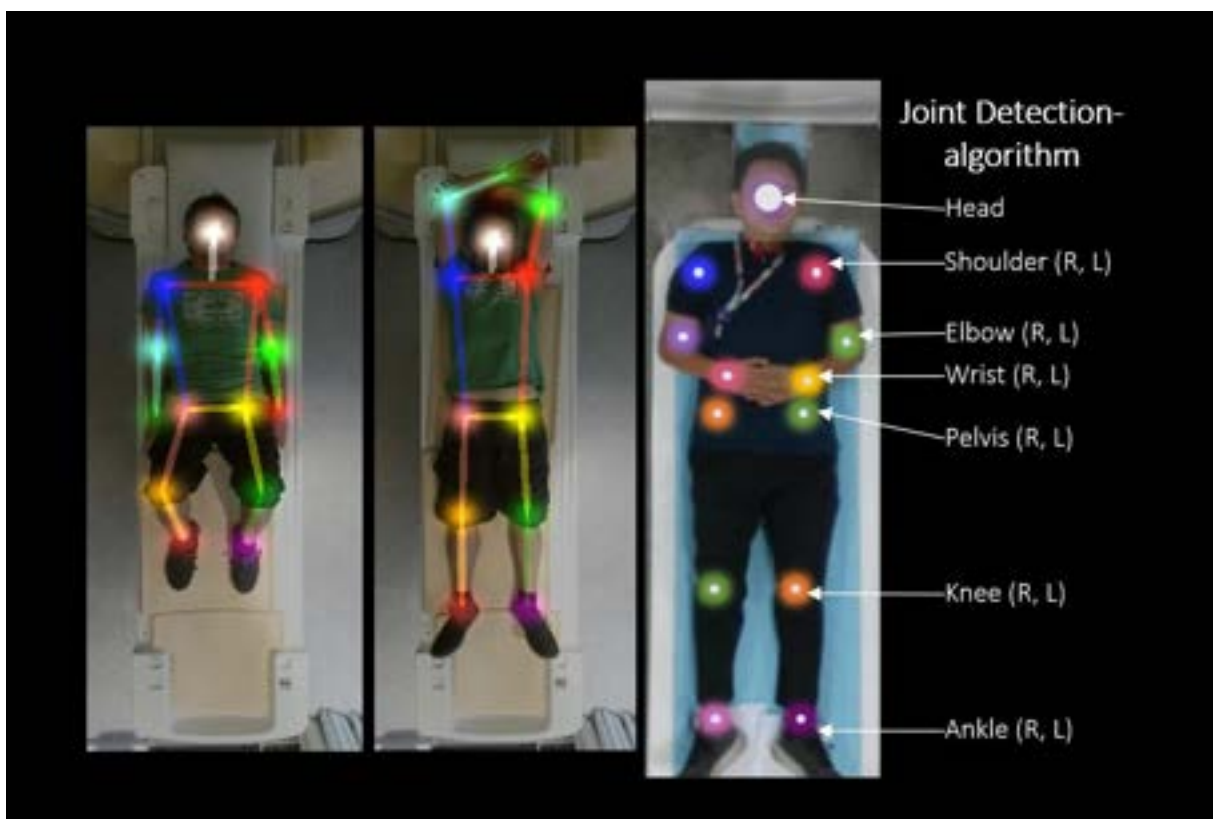


図 2: Joint Detection-algorithm の認識部

さらに、Precise Position は臨床現場で様々な身体的特徴をもった患者のポジショニングにも自動対応が可能となり、医療従事者の負担を軽減することができる<sup>(1)</sup>。

操作箇所はガントリおよび CT 操作室から遠隔操作が可能であり、医療従事者がリモートで CT 装置を操作することができる。Precise Position を活用することで、医療従事者の接触を最小限に抑えることができ、効率性を重視した診療を実現する<sup>(2)</sup>。

## Precise Planning

Precise Planning は、位置決め画像をもとに、次項目の本スキャンの範囲を AI 自動サポート技術によって自動調整する技術である。頭部、肺、椎間板、心臓、頸椎、肝臓、骨盤、大腿骨頭といった各メルクマークを認識しており、被写体サイズに寄らず適切なスキャン計画の立案が行える(図 3)。ワークフローは、装置が提案したスキャン範囲を確認し、スタートボタンをクリックする流れのみで、シンプルにオペレーションを完了させることが出来る。

前段の Precise Position と Precise Planning を連携することで、位置決め画像と本スキャンの立案をシームレスに連携できる点で撮影準備段階の効率化につながると考える。

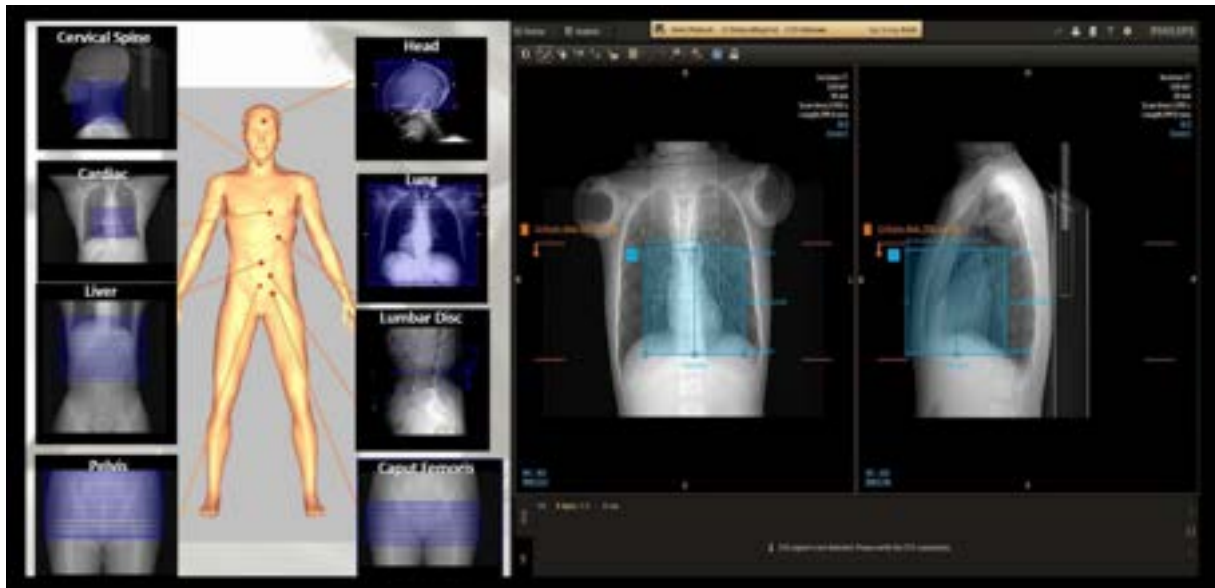


図 3: Precise Planning の認識箇所と設定画面

### Precise Image

Precise Image は、画像再構成において、畳み込みニューラルネットワーク技術によってノイズ成分を検出し、得られた画像データからサブトラクションすることで画質を向上させる画像処理技術である。Precise Image の教師データは、FBP 画像を用いた再構成アルゴリズムによって再構成される<sup>(3)</sup>。Precise Image を採用することで、ノイズ周波数特性の変化が少ない画像再構成を実現し、かつ従来よりも放射線量(被ばく線量)を抑えることが可能となっている。

代表的な所見としては、肺炎患者の淡い粒状影の早期診断にも威力を発揮すると考えられる(図 4)。そのため、FBP 画像のノイズ周波数特性を担保した状態で高品質な画像が再構成され、医療従事者が早期に淡い粒状影を検出することで適切な治療をサポートする。

Greffier<sup>(4)</sup>らは縦郭内の低コントラスト結節、すりガラス状結節、肺野内の高コントラスト病変を想定し、10mGy の逐次近似応用画像を基準とした際に Precise Image で達成可能な線量低減可能割合を算出した。ノイズ低減レベルの最も強度の高い Smoother を使用することで、基準線量の 8 割から 9 割を超える線量低減が行えるという内容が報告されている。

さらにユーザー入力としてノイズ抑制のパラメーターは、最大5段階と多岐にわたり設定できるため、各施設に合った画質に調整する事も汎用性の高さを示している。

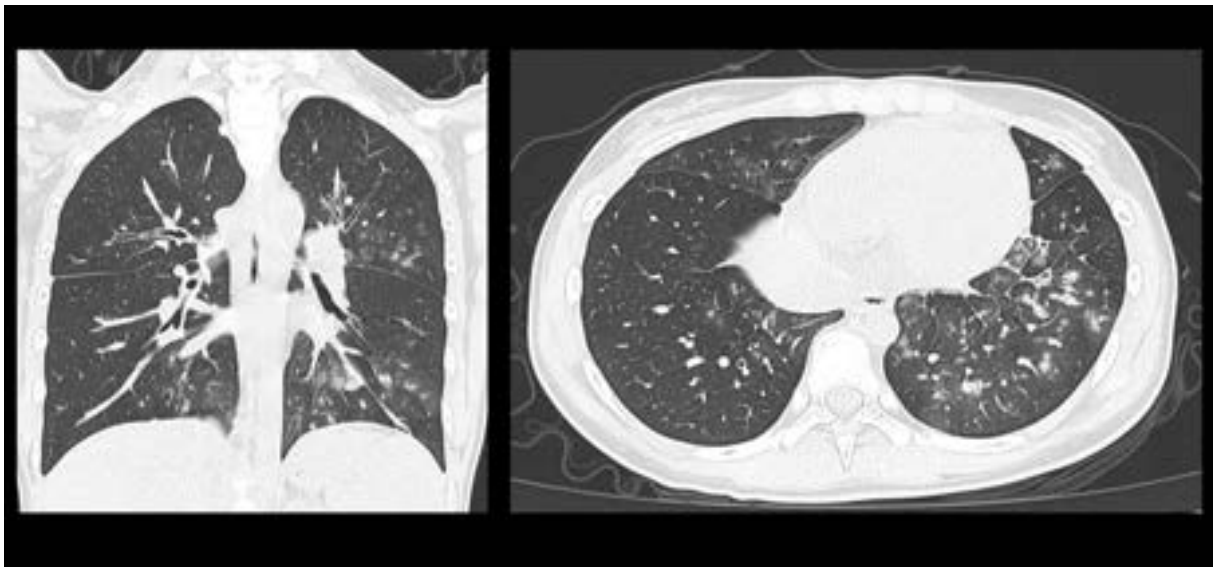


図 4:Precise image(2mm)

また Precise Image は、最速秒間 40 枚の高速画像再構成も特長の一つである。臨床現場では、1 検査あたりに時間的な制約がある場合にも迅速な画像提供が可能となる。そのため、MPR 作成に取り掛かるまでの待機時間や患者の待ち時間を短縮し、診断の迅速化にもつながる。このように Precise Image の画像処理技術は、診断精度の高い画像を効率的に提供することが可能な技術である。

#### Precise Intervention

Precise Intervention は、CT ガイド下による針生検を AI 技術によってサポートする機能である。CT 透視下での検査は、臓器の正確な位置の把握やニードルの穿刺角度を決定する必要があるため、時間と注意力が必要となり、透視画像の確認や調整が手技時間を延長させている。そこで、Precise Intervention はニードルの自動誘導によりワークフローを強化し、手技の正確性を向上させる。このシステムは深度や角度、先端からターゲットまでの距離計画の偏差を自動的に計算し、患者の体動や呼吸による位置ずれを AI 技術が自動修正するシステムであり、迅速かつ高精度なインターベンション手技に必要な効率を向上させる。

また、ガントりに搭載されている OnPlan タッチスクリーンでは柔軟なワークフローを実現することが可能である<sup>(5)</sup>。

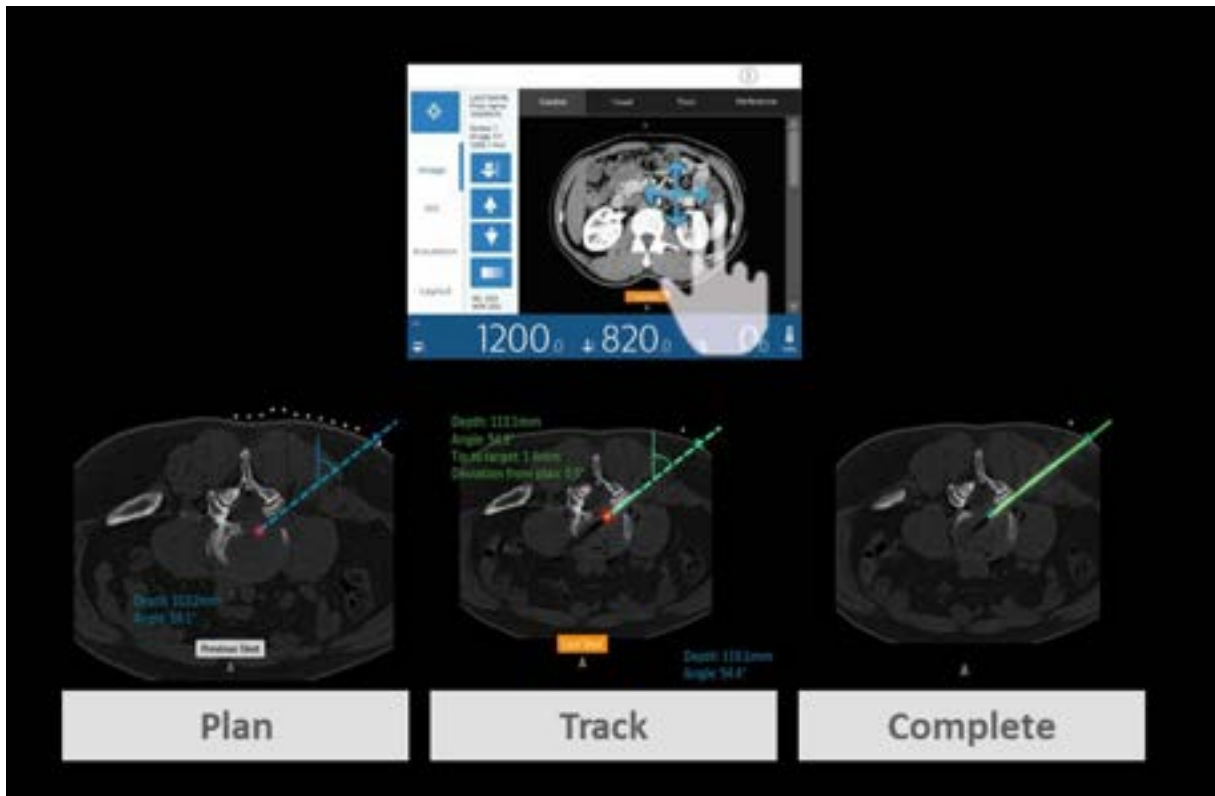


図 5: Precise Intervention のサポート図

例えば、撮影条件の設定変更、カスタマイズ可能なユーザーインターフェース、手技中のリアルタイムな情報表記、検査タスクの自動化サポートなどがタッチスクリーン上にて確認可能である。Precise Intervention により、インターベンションラジオロジストはより効率的に作業することが可能となり、患者へ質の高い検査が提供される。

#### まとめ

Philips では、CT Smart Workflow というコンセプトを展開しており、革新的な AI 技術・自動化サポート技術による臨床現場におけるワークフローの効率化について紹介した。検査項目の様々な過程において AI 技術・自動化サポート技術を搭載することで、迅速かつ精度の高い診療を提供出来ると考えている。今後も臨床現場の様々な課題に対して製品開発を通じて貢献しサポートしていきたい。

#### 参考文献

- 1). Kaasalainen T, Palmu K, Reijonen V, Kortenesniemi M. Effect of patient centering on patient dose and image noise in chest CT. AJR Am J Roentgenol. 2014;203(1):123-130. DOI:10.2214/AJR.13.12028.
- 2). CT 患者位置決め の時間短縮と精度向上の実現

[https://www.philips.co.jp/c-dam/b2bhc/jp/resources/landing/ct-smart-workflow/Philips\\_CT-Precise\\_Position-WP.download.pdf](https://www.philips.co.jp/c-dam/b2bhc/jp/resources/landing/ct-smart-workflow/Philips_CT-Precise_Position-WP.download.pdf)

3). AI サポートによる画質向上と同時の低線量化の実現

[https://www.philips.com/c-dam/b2bhc/master/resource-catalog/landing/precise-suite/incisive\\_precise\\_image.pdf](https://www.philips.com/c-dam/b2bhc/master/resource-catalog/landing/precise-suite/incisive_precise_image.pdf)

4). Greffier J, Si-Mohamed S, Frandon J, Loisy M, de Oliveira F, Beregi JP, Dabli D.

Impact of an artificial intelligence deep-learning reconstruction algorithm for CT on image quality and potential dose reduction: A phantom study. Med Phys. 2022 Jun 13. doi: 10.1002/mp.15807. Epub ahead of print. PMID: 35696272.

5). Interventional CT の進化とその先へ

[https://www.philips.com/c-dam/b2bhc/master/resource-catalog/landing/precise-suite/incisive\\_interventional.pdf](https://www.philips.com/c-dam/b2bhc/master/resource-catalog/landing/precise-suite/incisive_interventional.pdf)