

水内宣夫

Larson AC, White RD, Laub G, et al.:Self-gated cardiac cine MRI. Magn Reson Med, 51: 93-102, 2004.

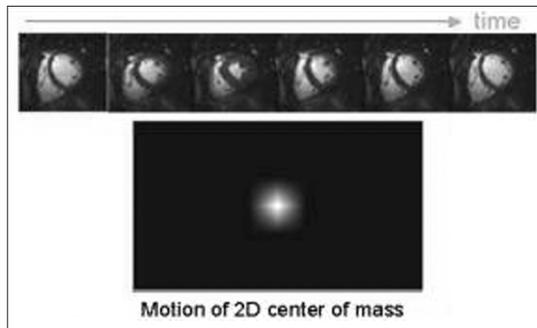
利点

- ① ECG 電極などのデバイスが不要
- ② 心電同期検査の事前準備が軽減
- ③ 安全性の向上(特に高磁場装置)

なぜ Self Gated なのか？

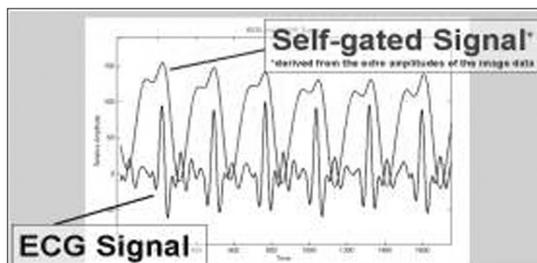
従来の心電同期法では主にR波をトリガーとした心電波形を得るために、ECG電極や光学脈波用のデバイスを被検者に装着する必要がある。しかし、高磁場とRFに曝されるために起こる問題がある。ECGケーブルを装着した被検者を静磁場内に移動させると、T波が高くなり場合によってはR波より高くなってしまい、1心拍中に2回のトリガーを感知してしまうことがある。また、RF吸収による高周波やけどを防ぐためECGケーブルと体表面に隙間を作るなどの処置が必要となる(3Tのような超高磁場では大きな問題となる)。このECGケーブルに撮像中にノイズが乗るケースもあった。ノイズに関しては、近年普及している光ケーブルを使ったアクティブECGシステムで解決されている。これらだけでもきちんと回避したセッティングを行うことは、煩雑な作業でありそれなりの時間を必要とする。Self gate法ではこれら問題の大きな要因であるECG電極やケーブル類などのデバイスを使用せずに心電同期を行うことができる。

図1 Self Gated 信号の概念図



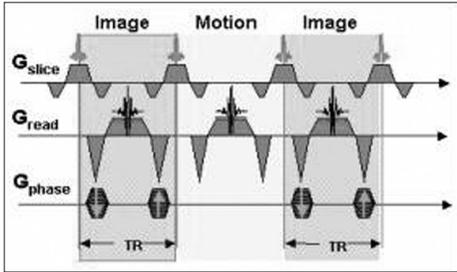
心臓の収縮に合わせて得られる信号強度の違いから心電同期用の信号を得る。

図2 ECG 信号との相関図



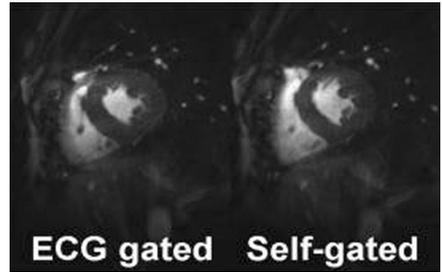
ECG 信号と Self gate 法により得られる信号にはよい相関があることがわかる。

図3 オリジナルアイデアのシーケンスデザイン



動きによる情報をk空間から得るために、専用の撮像が加えられていた。現在ではイメージ用のデータから動きに関する情報を得ている。

図4 同期の手法による違い



どちらの手法でも動きによるアーチファクトが抑制されている。

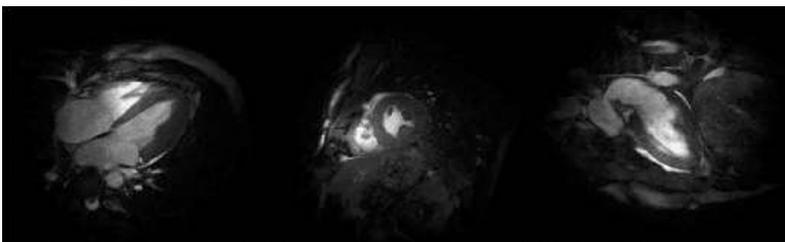
● Self Gatedの原理

心臓のシネ撮像では撮像視野内で心臓が心拍している様子を捉えることができる。収縮と拡張を繰り返していることから、ある位相ライン上の信号強度が心臓の心拍に合わせて変わることになる(図1)。この信号強度の変化は心電図による波形とよく相関するため(図2)、この信号強度の差を心電同期信号として用いる。被検者自身の心臓の動きから得られるk空間上の信号を同期信号として用いるためSelf gate法と呼ばれている。本手法のオリジナルアイデアは古く、1988年のSMRMでSpragginsらが報告した「Wireless gating」になる。イメージング用の位相エンコードの途中に動きに関する情報を得るための0位相のデータ収集がシーケンス内に組み込まれていた(図3)。

現在開発中のSelf gate法は改良が加えられ、動きのデータを収集するためだけの撮像は行わず、イメージ用データから動きに関するデータを得るため、撮像時間の効率化が図られている。図4にECG信号とSelf gate法により撮像された心臓シネ画像の比較を、図5にSelf gate法により撮像された多断面の心臓シネ画像を呈示する。

心臓の検査にSelf gate法を応用することで、検査前の煩雑な作業から開放されるばかりでなく、常に被検者からの正しい心機能動態がECG電極を付けることなく得られるようになる。もちろんケーブル類もマグネット内に持ち込まないため、RFによる高周波やけどの危険もなくなる。これはより高い周波数と出力を必要とする3T装置においては大きな利点となる。

図5 Self gate法による撮像



息止め撮像によるSegmented TrueFISPにて撮像。イメージ用データからSelf gate信号を得ている。