

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2024-0040998
(43) 공개일자 2024년03월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2021.01) A61B 5/055 (2006.01)
A61B 5/372 (2021.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/7203 (2013.01)
A61B 5/055 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2022-0120002
(22) 출원일자 2022년09월22일
심사청구일자 2022년09월22일

(71) 출원인
연세대학교 원주산학협력단
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1
(72) 발명자
한봉수
서울특별시 송파구 오금로 432, 106동 702호 (가
락동, 삼환가락아파트)
연제형
강원도 원주시 흥업면 세동길 13, 101동 705호 (
흥업면, 현대아파트)
윤창수
강원도 원주시 흥업면 세동길 13, 101동 205호 (
흥업면, 현대아파트)
(74) 대리인
유민규

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트
제거 장치 및 방법

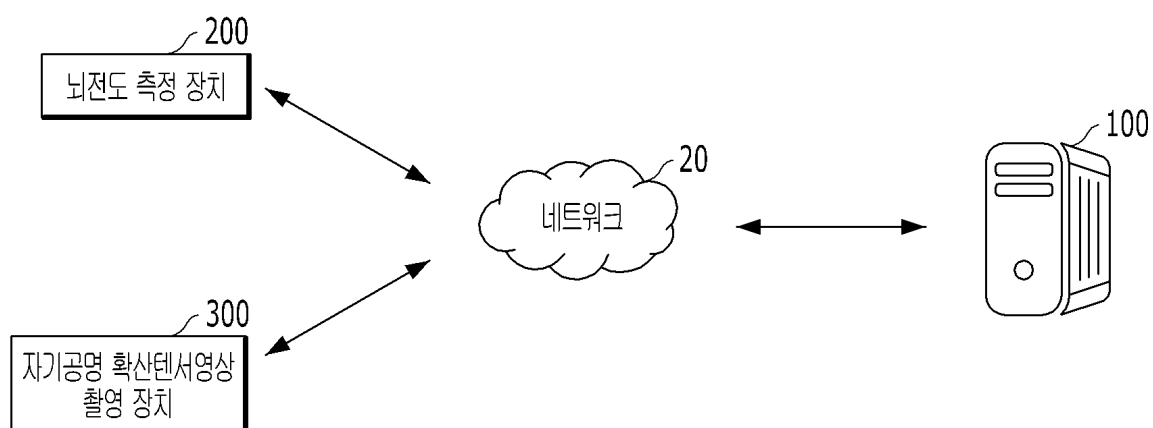
(57) 요약

자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 방법에 관한 것
이며, 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 방법은,
미리 정해진 시간 동안 연속적으로 자기공명 확산 텐서 영상을 획득하는 단계, 상기 자기공명 확산 텐서 영상을

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1

10



획득할 때, 상기 미리 정해진 시간 동안 연속적으로 뇌전도 신호를 획득하는 단계, 상기 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시 발생하는 펄스 신호를 기준으로 상기 뇌전도 신호를 획득 시간 별 신호로 분할하는 단계, 상기 획득 시간 별 뇌전도 신호 각각으로부터 자기공명 확산 텐서 영상의 복수의 획득 방향에 따라 방향 별 뇌전도 신호를 추출하여, 상기 획득 시간 별 뇌전도 신호를 상기 획득 방향 별로 그룹화하는 단계, 상기 그룹화한 획득 시간 별 신호를 상기 획득 방향 별로 평균화하여, 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득하는 단계; 및 상기 방향 별 경사자장 아티팩트를 상기 뇌전도 신호로부터 감산하여, 경사자장 아티팩트를 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

A61B 5/372 (2022.01)

A61B 5/4064 (2021.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711148458
과제번호	2020R1A2C1015179
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	자기공명 확산텐서영상과 머신러닝을 이용한 수면 중 뇌척수액의 조직내 유입효과
모니터링 기술 개발	

기 여 율	1/2
과제수행기관명	연세대학교(미래캠퍼스)
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415180702
과제번호	20214000000070
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	에너지인력양성(에특)
연구과제명	방사선기술 에너지산업 고도화 인력양성
기 여 율	1/2
과제수행기관명	연세대학교(미래캠퍼스)
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 방법에 있어서,

미리 정해진 시간 동안 연속적으로 자기공명 확산 텐서 영상을 획득하는 단계;

상기 자기공명 확산 텐서 영상을 획득할 때, 상기 미리 정해진 시간 동안 연속적으로 뇌전도 신호를 획득하는 단계;

상기 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시 발생하는 펄스 신호를 기준으로 상기 뇌전도 신호를 획득 시간 별 신호로 분할하는 단계;

상기 획득 시간 별 신호 각각으로부터 자기공명 확산 텐서 영상의 복수의 획득 방향에 따라 방향 별 신호를 추출하여, 상기 획득 시간 별 신호를 상기 획득 방향 별로 그룹화하는 단계;

상기 그룹화한 획득 시간 별 신호를 상기 획득 방향 별로 평균화하여, 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득하는 단계; 및

상기 방향 별 경사자장 아티팩트를 상기 뇌전도 신호로부터 감산하여, 경사자장 아티팩트를 제거하는 단계,를 포함하는 경사자장 아티팩트 제거 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 획득 시간 별 신호로 분할하는 단계는,

상기 미리 정해진 시간 동안 반복되는 시간 주기에 따라 상기 뇌전도 신호에 기록된 상기 펄스 신호를 기준으로 상기 뇌전도 신호를 분할하는 것인,

경사자장 아티팩트 제거 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 획득 시간 별 신호로 분할하는 단계는,

상기 뇌전도 신호를 제1신호 내지 제n신호로 분할하되,

상기 n은,

상기 미리 정해진 시간 동안 연속으로 획득된 상기 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 횟수 또는 상기 시간 주기의 반복 횟수이고,

상기 제n신호는,

제n-1신호 대비 하나의 시간 주기 이후에 획득된 신호인 것인,

경사자장 아티팩트 제거 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 획득 시간 별 신호를 상기 획득 방향 별로 그룹화하는 단계는,

상기 제1신호 내지 상기 제n신호로부터 상기 방향 별 신호를 추출하고, 추출한 방향 별 신호를 상기 획득 방향

별로 제1그룹 내지 제 m 그룹으로 그룹화하여, 상기 제1신호 내지 상기 제 n 신호를 제1그룹의 제1신호 내지 제 m 그룹의 제 n 신호로 분리하되,

상기 m 은,

상기 자기공명 확산 텐서 영상을 1회 획득할 때, 볼륨 영상을 획득하는 획득 방향의 개수인 것인,

경사자장 아티팩트 제거 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 획득 시간 별 신호를 상기 획득 방향 별로 그룹화하는 단계는,

상기 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시, 상기 획득 방향 별로 각각 상이하게 적용되는 경사자장으로 인해 획득 방향 별 볼륨 영상에 각각 상이하게 발생하는 상기 방향 별 경사자장 아티팩트에 기초하여 상기 획득 시간 별 신호를 그룹화하는 것인,

경사자장 아티팩트 제거 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득하는 단계는,

상기 제1그룹의 제1신호 내지 상기 제 m 그룹의 제 n 신호를 그룹 별로 평균화하여, 상기 획득 방향에 따른 상기 제1그룹 내지 상기 제 m 그룹 각각에 대한 상기 방향 별 경사자장 아티팩트를 계산하는 것인,

경사자장 아티팩트 제거 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 자기공명 확산 텐서 영상을 획득하는 단계는,

상기 미리 정해진 시간 동안, 상기 자기공명 확산 텐서 영상을 n 번 연속으로 획득하되, n 번의 획득 각각에서 m 개의 획득 방향에 따른 m 개의 볼륨 영상을 획득하는 것인,

경사자장 아티팩트 제거 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

사전 자기공명 확산 텐서 영상을 획득하는 단계; 및

사전 뇌전도 신호를 획득하는 단계,

를 더 포함하는 것인,

경사자장 아티팩트 제거 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득하는 단계는,

상기 사전 자기공명 확산 텐서 영상 및 상기 사전 뇌전도 신호를 이용하여 사전 방향 별 경사자장 아티팩트를 계산하는 것이고,

상기 경사자장 아티팩트를 제거하는 단계는,

실시간으로 획득되는 뇌전도 신호로부터 상기 사전 방향 별 경사자장 아티팩트를 감산하여, 실시간으로 경사자

장 아티팩트를 제거하는 것인,
경사자장 아티팩트 제거 방법.

청구항 10

자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 장치에 있어서,
미리 정해진 시간 동안 연속적으로 자기공명 확산 텐서 영상을 획득하는 영상 획득부;
상기 자기공명 확산 텐서 영상을 획득할 때, 상기 미리 정해진 시간 동안 연속적으로 뇌전도 신호를 획득하는 뇌전도 신호 획득부;
상기 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시 발생하는 펄스 신호를 기준으로 상기 뇌전도 신호를 획득 시간 별 신호로 분할하는 분할부;
상기 획득 시간 별 신호 각각으로부터 자기공명 확산 텐서 영상의 복수의 획득 방향에 따라 방향 별 신호를 추출하여, 상기 획득 시간 별 신호를 상기 획득 방향 별로 그룹화하는 그룹화부;
상기 그룹화한 획득 시간 별 신호를 상기 획득 방향 별로 평균화하여, 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득하는 평균화부; 및
상기 방향 별 경사자장 아티팩트를 상기 뇌전도 신호로부터 감산하여, 경사자장 아티팩트를 제거하는 아티팩트 제거부,
를 포함하는 경사자장 아티팩트 제거 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,
상기 분할부는,
상기 미리 정해진 시간 동안 반복되는 시간 주기에 따라 상기 뇌전도 신호에 기록된 상기 펄스 신호를 기준으로 상기 뇌전도 신호를 분할하는 것인,
경사자장 아티팩트 제거 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 분할부는,
상기 뇌전도 신호를 제1신호 내지 제n신호로 분할하되,
상기 n은,
상기 미리 정해진 시간 동안 연속으로 획득된 상기 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 횟수 또는 상기 시간 주기의 반복 횟수이고,
상기 제n신호는,
제n-1신호 대비 하나의 시간 주기 이후에 획득된 신호인 것인,
경사자장 아티팩트 제거 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,
상기 그룹화부는,
상기 제1신호 내지 상기 제n신호로부터 상기 방향 별 신호를 추출하고, 추출한 방향 별 신호를 상기 획득 방향 별로 제1그룹 내지 제m그룹으로 그룹화하여, 상기 제1신호 내지 상기 제n신호를 제1그룹의 제1신호 내지 제m그

룹의 제 n 신호로 분리하되,

상기 m 은,

상기 자기공명 확산 텐서 영상을 1회 획득할 때, 볼륨 영상을 획득하는 획득 방향의 개수인 것인,

경사자장 아티팩트 제거 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 그룹화부는,

상기 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시, 상기 획득 방향 별로 각각 상이하게 적용되는 경사자장으로 인해 획득 방향 별 볼륨 영상에 각각 상이하게 발생하는 상기 방향 별 경사자장 아티팩트에 기초하여 상기 획득 시간 별 신호를 그룹화하는 것인,

경사자장 아티팩트 제거 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 평균화부는,

상기 제1그룹의 제1신호 내지 상기 제 m 그룹의 제 n 신호를 그룹 별로 평균화하여, 상기 획득 방향에 따른 상기 제1그룹 내지 상기 제 m 그룹 각각에 대한 상기 방향 별 경사자장 아티팩트를 계산하는 것인,

경사자장 아티팩트 제거 장치.

청구항 16

제10항에 있어서,

상기 영상 획득부는,

상기 미리 정해진 시간 동안, 상기 자기공명 확산 텐서 영상을 n 번 연속으로 획득하되, n 번의 획득 각각에서 m 개의 획득 방향에 따른 m 개의 볼륨 영상을 획득하는 것인,

경사자장 아티팩트 제거 장치.

청구항 17

제10항에 있어서,

상기 영상 획득부는,

사전 자기공명 확산 텐서 영상을 획득하고,

상기 뇌전도 신호 획득부는,

사전 뇌전도 신호를 획득하는 것인,

경사자장 아티팩트 제거 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 평균화부는,

상기 사전 자기공명 확산 텐서 영상 및 상기 사전 뇌전도 신호를 이용하여 사전 방향 별 경사자장 아티팩트를 계산하는 것이고,

상기 아티팩트 제거부는,

실시간으로 획득되는 뇌전도 신호로부터 상기 사전 방향 별 경사자장 아티팩트를 감산하여, 실시간으로 경사자장 아티팩트를 제거하는 것인,

경사자장 아티팩트 제거 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원은 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기능성 자기공명 영상(functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI)와 뇌전도 신호(Electroencephalogram, EEG)는 두뇌 활동을 식별하기 위해 주로 이용되는 비침습적 검사 방법이다. 뇌 기능 활동 분석에 있어서, 기능성 자기공명 영상과 뇌전도 신호를 동시에 사용한다면, 높은 공간해상도를 갖는 자기공명 영상의 장점과 높은 시간해상도를 갖는 뇌전도 신호의 장점을 모두 얻을 수 있다. 기능성 자기공명 영상과 뇌전도 신호의 복합 기록은 특정 뇌파 활동에 관련한 혈류 증가 영역의 식별에 이용되었으며, 이는 뇌전증 검사 및 수면 검사 등에 적용되어 왔다.

[0003] 그러나, 기능적 자기공명 영상의 획득 시 인가되는 경사자장으로 인해 뇌전도 신호를 획득하는 단자에 유도기전력이 유도되어, 획득한 뇌전도 신호보다 현저히 큰 경사자장 아티팩트가 발생하는 문제점이 있다. 따라서, 뇌전도 신호의 분석을 위해서는, 기능적 자기공명 영상과 뇌전도 신호의 동시 측정 시 발생하는 경사자장 아티팩트를 제거할 필요가 있다.

[0004] 기존 연구에 따르면, 기능적 자기공명 영상과 뇌전도 신호의 동시 측정 시 발생하는 경사자장 아티팩트를 제거하기 위해, 이미징 아티팩트 감소(Imaging Artifact Reduction, IAR) 기법이 주로 사용된다. 기능적 자기공명 영상은 시간에 따라 주기적으로 영상이 획득되며, 주기 내 인가되는 경사자장은 동일하다. IAR 기법은 기능적 자기공명 영상의 고정된 수의 영상, 즉 특정 주기로 연속적으로 복수의 영상 획득 시 인가되는 경사자장에 의한 아티팩트를 포함하는 뇌전도 신호의 평균 값을 계산하여 평균 경사자장 아티팩트를 획득한다. 획득된 평균 경사자장 아티팩트를 각 주기의 뇌전도 신호에서 평균 경사자장 아티팩트를 감산함으로써, 뇌전도 신호로부터 경사자장 아티팩트를 제거하는 기법이다.

[0005] 한편, 수면 연구에 있어서, 기능적 자기공명 영상의 측정과 유사하게 자기공명 확산 텐서 영상(Magnetic Resonance Diffusion Tensor Imaging, MR-DTI)의 시간에 따른 영상 획득의 필요성이 요구된다. 그러나, 자기공명 확산 텐서 영상은 한 주기에서 한 번의 영상 측정 시, 방향에 따라 복수의 볼륨 영상이 획득되며 방향 별 인가되는 경사자장이 상이하고, 이에 따라 상이한 경사자장으로 인해 뇌전도 신호에 발생하는 경사자장 아티팩트 역시 기능적 자기공명 영상의 경우와 달라지게 된다. 다시 말해, 자기공명 확산 텐서 영상과 뇌전도 신호의 동시 측정 시에는, 복수의 방향별 경사자장 아티팩트가 뇌전도 신호에 발생하게 된다.

[0006] 이러한 점으로 인해, 기존의 기능적 자기공명 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 사용되었던 IAR 기법을 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시에도 동일하게 적용하는 것이 불가능하다.

[0007] 따라서, 본원에서는 IAR 기법을 적용하여 시간에 따른 자기공명 확산 텐서 영상 획득 시, 동시에 측정되는 뇌전도 신호에서 발생하는 경사자장 아티팩트를 제거하는 기술을 제시하고 한다.

[0008] 본원의 배경이 되는 기술은 미국등록특허공보 제8600492호에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 자기공명 확산 텐서 영상의 볼륨 영상 획득 시간 및 획득 방향에 따라 뇌전도 신호를 분할하여 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득함으로써, 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시, 자기공명 확산 텐서 영상 획득 시의 영향으로 뇌전도 신호에 발생하는 경

사자장 아티팩트를 제거할 수 있는 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 장치 및 방법을 제공하려는 것을 목적으로 한다.

[0010] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 사전 측정을 수행하여 사전 방향별 경사자장 아티팩트를 획득함으로써, 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 실시간 획득 시, 실시간으로 경사자장 아티팩트를 제거할 수 있는 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 장치 및 방법을 제공하려는 것을 목적으로 한다.

[0011] 다만, 본원의 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 일 실시예에 따른 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 방법은, 미리 정해진 시간 동안 연속적으로 자기공명 확산 텐서 영상을 획득하는 단계, 상기 자기공명 확산 텐서 영상을 획득할 때, 상기 미리 정해진 시간 동안 연속적으로 뇌전도 신호를 획득하는 단계, 상기 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시 발생하는 펄스 신호를 기준으로 상기 뇌전도 신호를 획득 시간 별 신호로 분할하는 단계, 상기 획득 시간 별 뇌전도 신호 각각으로부터 자기공명 확산 텐서 영상의 복수의 획득 방향에 따라 방향 별 뇌전도 신호를 추출하여, 상기 획득 시간 별 뇌전도 신호를 상기 획득 방향 별로 그룹화하는 단계, 상기 그룹화한 획득 시간 별 신호를 상기 획득 방향 별로 평균화하여, 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득하는 단계 및 상기 방향 별 경사자장 아티팩트를 상기 뇌전도 신호로부터 감산하여, 경사자장 아티팩트를 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 획득 시간 별 신호로 분할하는 단계는, 상기 뇌전도 신호를 제1신호 내지 제n신호로 분할하되, 상기 n은, 상기 미리 정해진 시간 동안 연속으로 획득된 상기 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 횟수 또는 상기 시간 주기의 반복 횟수이고, 상기 제n신호는, 제n-1신호 대비 하나의 시간 주기 이후에 획득된 신호인 것일 수 있다.

[0014] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 획득 시간 별 신호를 상기 획득 방향 별로 그룹화하는 단계는, 상기 제1신호 내지 상기 제n신호로부터 상기 방향 별 신호를 추출하고, 추출한 방향 별 신호를 상기 획득 방향 별로 제1그룹 내지 제m그룹으로 그룹화하여, 상기 제1신호 내지 상기 제n신호를 제1그룹의 제1신호 내지 제m그룹의 제n신호로 분할하되, 상기 m은, 상기 자기공명 확산 텐서 영상을 1회 획득할 때, 볼륨 영상을 획득하는 획득 방향의 개수인 것일 수 있다.

[0015] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 획득 시간 별 뇌전도 신호를 상기 획득 방향 별로 그룹화하는 단계는, 상기 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시, 상기 획득 방향 별로 각각 상이하게 적용되는 경사자장으로 인해 획득 방향 별 볼륨 영상에 각각 상이하게 발생하는 상기 방향 별 경사자장 아티팩트에 기초하여 상기 획득 시간 별 뇌전도 신호를 그룹화하는 것일 수 있다.

[0016] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득하는 단계는, 상기 제1그룹의 제1신호 내지 상기 제m그룹의 제n신호를 그룹 별로 평균화하여, 상기 획득 방향에 따른 상기 제1그룹 내지 상기 제m그룹 각각에 대한 상기 방향 별 경사자장 아티팩트를 계산하는 것일 수 있다.

[0017] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 자기공명 확산 텐서 영상을 획득하는 단계는, 상기 미리 정해진 시간 동안, 상기 자기공명 확산 텐서 영상을 n번 연속으로 획득하되, n번의 획득 각각에서 m개의 획득 방향에 따른 m개의 볼륨 영상을 획득하는 것일 수 있다.

[0018] 본원의 일 실시예에 따르면, 사전 자기공명 확산 텐서 영상을 획득하는 단계 및 사전 뇌전도 신호를 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0019] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 방향별 경사자장 아티팩트를 획득하는 단계는, 상기 사전 자기공명 확산 텐서 영상 및 상기 사전 뇌전도 신호를 이용하여 사전 방향 별 경사자장 아티팩트를 계산하는 것이고, 상기 경사자장 아티팩트를 제거하는 단계는, 실시간으로 획득되는 뇌전도 신호로부터 상기 사전 방향별 경사자장 아티팩트를 감산하여, 실시간으로 경사자장 아티팩트를 제거하는 것일 수 있다.

[0020] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 일 실시예에 따른 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 장치는, 미리 정해진 시간 동안 연속적으로

자기공명 확산 텐서 영상을 획득하는 영상 획득부, 상기 자기공명 확산 텐서 영상을 획득할 때, 상기 미리 정해진 시간 동안 연속적으로 뇌전도 신호를 획득하는 뇌전도 신호 획득부, 상기 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시 발생하는 펄스 신호를 기준으로 상기 뇌전도 신호를 획득 시간 별 신호로 분할하는 분할부, 상기 획득 시간 별 신호 각각으로부터 자기공명 확산 텐서 영상의 복수의 획득 방향에 따라 방향 별 신호를 추출하여, 상기 획득 시간 별 신호를 상기 획득 방향 별로 그룹화하는 그룹화부, 상기 그룹화한 획득 시간 별 신호를 상기 획득 방향 별로 평균화하여, 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득하는 평균화부 및 상기 방향 별 경사자장 아티팩트를 상기 뇌전도 신호로부터 감산하여, 경사자장 아티팩트를 제거하는 아티팩트 제거부를 포함할 수 있다.

- [0021] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 분할부는, 상기 미리 정해진 시간 동안 반복되는 시간 주기에 따라 상기 뇌전도 신호에 기록된 상기 펄스 신호를 기준으로 상기 뇌전도 신호를 분할하는 것일 수 있다.
- [0022] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 분할부는, 상기 뇌전도 신호를 제1신호 내지 제 n 신호로 분할하되, 상기 n 은, 상기 미리 정해진 시간 동안 연속으로 획득된 상기 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 횟수 또는 상기 시간 주기의 반복 횟수이고, 상기 제 n 신호는, 제 $n-1$ 신호 대비 하나의 시간 주기 이후에 획득된 신호인 것일 수 있다.
- [0023] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 그룹화부는, 상기 제1신호 내지 상기 제 n 신호로부터 상기 방향 별 신호를 추출하고, 추출한 방향 별 신호를 상기 획득 방향 별로 제1그룹 내지 제 m 그룹으로 그룹화하여, 상기 제1신호 내지 상기 제 n 신호를 제1그룹의 제1신호 내지 제 m 그룹의 제 n 신호로 분할하되, 상기 m 은, 상기 자기공명 확산 텐서 영상을 1회 획득할 때, 볼륨 영상을 획득하는 획득 방향의 개수인 것일 수 있다.
- [0024] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 그룹화부는, 상기 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시, 상기 획득 방향 별로 각각 상이하게 적용되는 경사자장으로 인해 획득 방향 별 볼륨 영상에 각각 상이하게 발생하는 상기 방향 별 경사자장 아티팩트에 기초하여 상기 획득 시간 별 신호를 그룹화하는 것일 수 있다.
- [0025] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 평균화부는, 상기 제1그룹의 제1신호 내지 상기 제 m 그룹의 제 n 신호를 그룹 별로 평균화하여, 상기 획득 방향에 따른 상기 제1그룹 내지 상기 제 m 그룹 각각에 대한 상기 방향 별 경사자장 아티팩트를 계산하는 것일 수 있다.
- [0026] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 영상 획득부는, 상기 미리 정해진 시간 동안, 상기 자기공명 확산 텐서 영상을 n 번 연속으로 획득하되, n 번의 획득 각각에서 m 개의 획득 방향에 따른 m 개의 볼륨 영상을 획득하는 것일 수 있다.
- [0027] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 영상 획득부는, 사전 자기공명 확산 텐서 영상을 획득하고, 상기 뇌전도 신호 획득부는, 사전 뇌전도 신호를 획득하는 것일 수 있다.
- [0028] 본원의 일 실시예에 따르면, 상기 평균화부는, 상기 사전 자기공명 확산 텐서 영상 및 상기 사전 뇌전도 신호를 이용하여 사전 방향 별 경사자장 아티팩트를 계산하는 것이고, 상기 아티팩트 제거부는, 실시간으로 획득되는 뇌전도 신호로부터 상기 사전 방향 별 경사자장 아티팩트를 감산하여, 경사자장 아티팩트를 제거하는 것일 수 있다.
- [0029] 상술한 과제 해결 수단은 단지 예시적인 것으로서, 본원을 제한하려는 의도로 해석되지 않아야 한다. 상술한 예시적인 실시예 외에도, 도면 및 발명의 상세한 설명에 추가적인 실시예가 존재할 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 자기공명 확산 텐서 영상의 볼륨 영상 획득 시간 및 획득 방향에 따라 뇌전도 신호를 분할하여 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득함으로써, 자기공명 확산 텐서 영상과 뇌전도 신호 동시 획득 시, 자기공명 확산 텐서 영상 획득 시의 영향으로 뇌전도 신호에 발생하는 경사자장 아티팩트를 제거할 수 있다.
- [0031] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 사전 측정을 수행하여 사전 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득하고, 이를 이용하여 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 실시간 획득 시, 실시간으로 경사자장 아티팩트를 제거할 수 있다.
- [0032] 다만, 본원에서 얻을 수 있는 효과는 상기된 바와 같은 효과들로 한정되지 않으며, 또 다른 효과들이 존재할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 시스템의 개략적인 구성도이다.
- 도 2는 본원의 일 실시예에 따른 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 장치의 개략적인 블록도이다.
- 도 3은 본원의 일 실시예에 따른 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 장치의 개략적인 구성도이다.
- 도 4는 본원의 일 실시예에 따른 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 방법에 대한 동작 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0035] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결" 또는 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [0036] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에", "상부에", "상단에", "하에", "하부에", "하단에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.
- [0037] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0038] 본원은 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 장치 및 방법에 관한 것이다.
- [0039] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 시스템의 개략적인 구성도이다.
- [0040] 도 1을 참조하면, 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 시스템(10)은 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 장치(100), 뇌전도 측정 장치(200) 및 자기공명 확산 텐서 영상 촬영 장치(300)를 포함할 수 있다.
- [0041] 이하에서는, 설명의 편의를 위해 '자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 시스템(10)'을 '본 시스템(10)'으로 지칭하고, 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 장치(100)를 '본 장치(100)'로 지칭하기로 한다.
- [0042] 도 1을 참조하면, 본 장치(100), 뇌전도 측정 장치(200) 및 자기공명 확산 텐서 영상 촬영 장치(300)는 네트워크를 통해 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0043] 본원의 일 실시예에 따르면, 뇌전도 측정 장치(200)는 뇌 기능 활동 검사 대상자(이하, 대상자)의 뇌전도 신호를 측정하고, 측정한 뇌전도 신호를 네트워크(30)를 통해 본 장치(100)로 전송할 수 있다. 또한, 자기공명 확산 텐서 영상 촬영 장치(300)는 대상자의 자기공명 확산 텐서 영상을 촬영하고, 촬영한 자기공명 확산 텐서 영상을 네트워크(30)를 통해 본 장치(100)로 전송할 수 있다. 다시 말해, 본 장치(100)는 네트워크(20)를 통해 뇌전도 측정 장치(200) 및 자기공명 확산 텐서 영상 촬영 장치(300)으로부터 각각 뇌전도 신호 및 자기공명 확산 텐서 영상을 수신하는 것일 수 있다.
- [0044] 네트워크(20)의 일 예로는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 네트워크, LTE(Long Term Evolution) 네트워크, 5G 네트워크, WIMAX(World Interoperability for Microwave Access) 네트워크, 유무선 인터넷(Internet), LAN(Local Area Network), Wireless LAN(Wireless Local Area Network), WAN(Wide Area Network), PAN(Personal Area Network), 블루투스(Bluetooth) 네트워크, Wifi 네트워크, NFC(Near Field Communication) 네트워크, 위성 방송 네트워크, 아날로그 방송 네트워크, DMB(Digital Multimedia

Broadcasting) 네트워크 등이 포함될 수 있으며, 이에 한정된 것은 아니다.

- [0045] 본원의 일 실시예에 따르면, 본 장치(100)는 자기공명 확산 텐서 영상 및 자기공명 확산 텐서 영상의 촬영 시 인가되는 경사자장으로 인해 발생한 경사자장 아티팩트를 포함하는 뇌전도 신호를 수신하고, 자기공명 확산 텐서 영상의 획득에 따른 볼륨 영상 획득 시간 및 획득 방향을 기준으로 뇌전도 신호를 분리 및 분할하여, 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득하고, 획득한 방향 별 경사자장 아티팩트를 기존의 뇌전도 신호로부터 감산함으로써, 경사자장 아티팩트를 제거할 수 있다.
- [0046] 이하에서는, 본 장치(100)의 경사자장 아티팩트를 제거하는 과정에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0047] 도 2는 본원의 일 실시예에 따른 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 장치의 개략적인 블록도이다.
- [0048] 도 2를 참조하면, 본 장치(100)는 영상 획득부(110), 뇌전도 신호 획득부(120), RF 펄스 동기화부(130), 분할부(140), 그룹화부(150), 평균화부(160) 및 아티팩트 제거부(170)를 포함할 수 있다.
- [0049] 또한, 도 3은 본원의 일 실시예에 따른 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 장치의 개략적인 구성도이다.
- [0050] 도 2 및 도 3을 참조하면, 영상 획득부(110)는 미리 정해진 시간 동안 연속적으로 자기공명 확산 텐서 영상을 획득할 수 있다. 구체적으로, 영상 획득부(110)는 미리 정해진 시간 동안, 자기공명 확산 텐서 영상을 n 번 연속으로 획득하고, n 번의 획득 각각에서 m 개의 상기 획득 방향에 따른 m 개의 볼륨 영상을 획득하는 것일 수 있다. 다시 말해, 영상 획득부(110)는 미리 정해진 시간 중 n 번의 볼륨 영상 획득 시간마다 주기적으로, m 개의 획득 방향에 따른 m 개의 볼륨 영상을 획득할 수 있다.
- [0051] 즉, 볼륨 영상 획득 시간은 자기공명 확산 텐서 영상 촬영 장치(300)에서 수행되는 n 번의 촬영 중 한 번의 상기 자기공명 확산 텐서 영상의 촬영에서, m 개의 상기 볼륨 영상을 획득하는 시간으로, 상기 미리 정해진 시간이 n 개로 나뉘어진 시간, 즉 하나의 시간 주기에 따른 시간으로 해석될 수 있다.
- [0052] 구체적으로, 본원에서 설명하는 n 은 미리 정해진 시간 동안 연속으로 획득된 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 횟수 또는 상술한 시간 주기의 반복 횟수로 해석되는 것일 수 있고, m 은 자기공명 확산 텐서 영상을 1회 획득할 때, 볼륨 영상을 획득하는 획득 방향의 개수로 해석되는 것일 수 있다.
- [0053] 기능적 자기공명 영상(fMRI)의 경우에는 경사에코(Gradient Echo, GE) 펄스가 사용되는 반면, 자기공명 확산 텐서 영상은 자화율에 의한 영상의 왜곡을 최소화하기 위해 스핀 에코(Spin echo, SE) 펄스가 사용되고, 스핀 에코 확산 펄스에 의한 자기공명 확산 텐서 영상 신호(S)는 하기 식 1에 의해 정의된다.
- [0054] (식 1)
- [0055]
$$S = S(0) \cdot e^{-bD}$$
- [0056] 이때, D 는 확산 계수, b 는 b 값, 그리고 $S(0)$ 는 $b=0$ 일 때의 기준 영상일 수 있다.
- [0057] 또한, 자기공명 확산 텐서 영상은 3차원 공간에서의 확산을 표현하기 위한 것으로, 3차원 확산을 표현하기 위해서는 3차원 좌표축 방향의 확산계수(D_{xx} , D_{yy} , D_{zz}) 뿐 만아니라 추가적으로 공분산 확산 계수(D_{xy} , D_{xz} , D_{yz})가 요구되며, 이러한 3차원 확산은 하기 식 2와 같이 수학적으로 3×3 대칭 행렬의 텐서를 사용하여 나타낼 수 있다.
- [0058] (식 2)
- [0059]
$$\mathbf{D} = \begin{pmatrix} D_{xx} & D_{xy} & D_{xz} \\ D_{xy} & D_{yy} & D_{yz} \\ D_{xz} & D_{yz} & D_{zz} \end{pmatrix}$$
- [0060] 다시 말해, x -축, y -축, z -축 방향뿐 만 아니라 xy -방향, yz -방향, xz -방향으로의 확산 계수를 구해야만 3 차원 공간 상에서의 확산을 올바르게 표현할 수 있으며, 이러한 확산 계수를 구하기 위해 최소 6개의 방향 이상에서의 확산 강조 영상을 측정해야 한다.
- [0061] 즉, 식 1 및 식 2에 따르면, 자기공명 확산 텐서 영상 신호를 결정하기 위해서는, 확산가중이 되지 않은 기준

영상(S(0))과 각기 다른 행렬의 6개의 확산 가중 영상(S(1) 내지 S(6))을 포함하는 총 7개의 영상이 필요하다. 이에 따라, 자기공명 확산 텐서 영상 촬영 장치(300)는 한 번의 촬영으로, 7개 이상의 m 개의 획득 방향에 따른 m 개의 볼륨 영상을 미리 정해진 시간 동안 n 번 촬영하고, 영상 획득부(110)는 m 개의 볼륨 영상을 수신 및 획득하고, 이러한 m 개의 볼륨 영상 획득을 미리 정해진 시간 동안 n 번 수행하는 것일 수 있다.

[0062] 이때, 자기공명 확산 텐서 영상은 m 개의 획득 방향에 따른 m 개의 볼륨 영상의 획득 시, 획득 방향 별로 상이한 확산 경사자장이 인가되는 것일 수 있다. 따라서, 영상 획득부(110)는 1회의 자기공명 확산 텐서 영상을 획득할 때마다 m 개의 서로 다른 경사자장 별 영상(방향 별 영상)을 획득하는 것일 수 있다.

[0063] 도 2 및 도 3을 참조하면, 뇌전도 신호 획득부(120)는 영상 획득부(110)에서 자기공명 확산 텐서 영상을 획득할 때, 미리 정해진 시간 동안 연속적으로 뇌전도 신호를 획득할 수 있다. 다시 말해, 영상 획득부(110) 및 뇌전도 신호 획득부(120)는 미리 정해진 시간 동안 동시적으로 각각 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호를 획득하는 것일 수 있다.

[0064] 도 2 및 도 3을 참조하면, RF(RadioFrequency) 펄스 동기화부(130)는 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시, 반복되는 시간 주기(반복 시간, Repetition Time, TR)에 따라 자기공명 확산 텐서 영상을 획득할 때마다 발생하는 펄스 신호를, 펄스 신호의 발생 타이밍을 감지하여, 동일한 시간에 획득하고 있던 뇌전도 신호에 감지한 펄스 발생 타이밍을 기록할 수 있다. 다시 말해, RF 펄스 동기화부(130)는 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시 시간 주기에 따라 발생하는 펄스 신호를 뇌전도 신호에 기록함으로써, 자기공명 확산 텐서 영상과 동시에 획득하고 있던 뇌전도 신호에 영상 획득부(110)가 자기공명 확산 텐서 영상을 1회 획득하는 시간 간격과 동일한 시간 간격을 뇌전도 신호에 기록할 수 있다.

[0065] 구체적으로, 자기공명 확산 텐서 영상은 상술한 바와 같이 스핀 에코 펄스를 사용하고, 스핀 에코 펄스는 90도 펄스 및 180도 펄스를 사용하는 것이며, 자기공명 확산 텐서 영상을 획득할 때, 얻고자 하는 확산 경사자장의 개수에 따라 90도-180도 펄스가 입력될 수 있다. 확산 경사자장은 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시 인가되는 것으로, 상술한 획득 방향 별 볼륨 영상 마다 상이하게 인가되는 것일 수 있다.

[0066] 따라서, 확산 경사자장의 개수는 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 방향의 개수일 수 있고, RF 펄스 동기화부(130)는 1회의 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 마다 확산 경사자장 별로 초기 90도 펄스를 뇌전도 신호에 기록할 수 있다.

[0067] 도 2 및 도 3을 참조하면, 분할부(140)는 미리 정해진 시간 동안 반복되는 시간 주기에 따라 뇌전도 신호에 기록된 펄스 신호를 기준으로 뇌전도 신호를 분할하는 것일 수 있다.

[0068] 분할부(140)는 RF 펄스 동기화부(130)에서 뇌전도 신호에 기록한 펄스 신호에 따라 뇌전도 신호를 분할함으로써, 자기공명 확산 텐서 영상이 1회 획득될 때마다 자기공명 확산 텐서 영상이 획득되는 시간 주기와 동일한 시간 주기에 따라 뇌전도 신호를 획득 시간 별 신호로 분할할 수 있다. 다시 말해, 분할부(140)는 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시 발생하는 펄스 신호를 기준으로 뇌전도 신호를 획득 시간 별 신호로 분할할 수 있다.

[0069] 구체적으로, 분할부(140)는 자기공명 확산 텐서 영상을 1회 획득하는 시간 주기의 반복 횟수인 n 만큼 뇌전도 신호를 분할하는 것으로, 뇌전도 신호를 제1신호 내지 제 n 신호로 분할하는 것일 수 있다. 이때, 제 n 신호는 제 $n-1$ 신호 대비 하나의 시간 주기 이후에 획득된 신호일 수 있다.

[0070] 예를 들어, 영상 획득부(110)가 총 10회 자기공명 확산 텐서 영상을 획득하였다면, 분할부(140)는 자기공명 확산 텐서 영상의 획득에 따라 10회 동안 반복된 시간 주기마다 발생한 펄스 신호를 기준으로 뇌전도 신호를 제1신호 내지 제10신호로 분할하여, 총 10개의 시간 별 신호로 분할하는 것일 수 있다.

[0071] 도 2 및 도 3을 참조하면, 그룹화부(150)는 획득 시간 별 신호 각각으로부터 자기공명 확산 텐서 영상의 복수의 획득 방향에 따라 방향 별 신호를 추출하여, 획득 시간 별 신호를 획득 방향 별로 그룹화할 수 있다.

[0072] 구체적으로, 뇌전도 신호에는, 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 방향에 따라 상이한 방향 별 경사자장 아티팩트가 포함되고, 그룹화부(150)는 분할부(140)에서 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시간에 따라 분할한 제1신호 내지 제 n 신호로부터, 동일한 확산 경사자장에 의해 발생한, 동일한 방향 별 경사자장 아티팩트를 포함하는 신호를 추출함으로써, 추출한 신호들을 동일한 획득 방향에 대한 신호끼리 그룹화하는 것일 수 있다.

[0073] 다시 말해, 그룹화부(150)는 제1신호 내지 제 n 신호로부터 방향 별 신호를 추출하고, 추출한 방향 별 신호를 획득 방향 별로 제1그룹 내지 제 m 그룹으로 그룹화하여, 제1신호 내지 제 n 신호를 제1그룹의 제1신호 내지 제 m 그룹

의 제 n 신호로 분리하는 것일 수 있다.

- [0074] 예를 들어, 획득 시간 별 신호가 제1신호 내지 제10신호를 포함하는 것일 때, 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 방향이 제1방향 내지 제7방향을 포함하면, 그룹화부(150)는 제1신호에서 제1방향 내지 제7방향 각각에 대한 방향 별 경사자장 아티팩트를 포함하는 신호를 각각 추출하여, 제1신호를 제1그룹 내지 제7그룹으로 분리하고, 제2신호 내지 제10신호 역시 동일한 방법으로 그룹을 나눔으로써, 제1신호 내지 제10신호를 각각 제1방향 내지 제7방향에 대한 신호로 분리하여, 제1그룹 내지 제7그룹으로 그룹화하는 것일 수 있다. 따라서, 상술한 예에 따르면, 그룹화부(150)는 제1신호 내지 제10신호로부터 제1그룹의 제1신호 내지 제1그룹의 제10신호를 추출하여 제1그룹으로 그룹화하고, 제2그룹의 제1신호 내지 제2그룹의 제10신호를 추출하여 제2그룹으로 그룹화하고, 제7그룹의 제1신호 내지 제7그룹의 제10신호를 제7그룹으로 그룹화하는 것일 수 있다.
- [0075] 즉, 그룹화부(150)는 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시, 획득 방향 별로 각각 상이하게 적용되는 경사자장으로 인해 획득 방향 별 볼륨 영상에 각각 상이하게 발생하는 방향 별 경사자장 아티팩트에 기초하여 획득 시간 별 신호를 그룹화하는 것일 수 있다. 그룹화부(150)는 획득 방향 별로 인가되었던 경사자장이 상이함에 따라, 뇌전도 신호를 경사자장 별 신호로 분리하는 것일 수 있다.
- [0076] 도 2 및 도 3을 참조하면, 평균화부(160)는 그룹화한 획득 시간 별 신호를 획득 방향 별로 평균화하여, 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득할 수 있다. 구체적으로, 평균화부(160)는 그룹화부(150)에서 방향 별 신호, 즉 경사자장 별 신호로 분리하여 그룹화된 신호들을 평균화할 수 있다.
- [0077] 예를 들어, 제1그룹의 경우, 제1그룹의 제1신호 내지 제1그룹의 제 n 신호를 모두 합산하고, 이를 n 으로 나눔으로써, 제1그룹의 평균 신호를 획득할 수 있다. 이때, 평균 신호는 뇌전도 신호를 최소화하여 경사자장 아티팩트만이 남은 신호이므로, 평균화부(160)는 제1그룹의 평균 신호를 계산함으로써, 제1그룹의 경사자장 아티팩트, 즉 제1방향에 대한 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득할 수 있다. 이와 동일한 과정을 통해, 평균화부(160)는 제2그룹 내지 제 m 그룹 각각의 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득할 수 있다.
- [0078] 즉, 평균화부(160)는 제1그룹의 제1신호 내지 제 m 그룹의 제 n 신호를 그룹 별로 평균화하여, 획득 방향에 따른 제1그룹 내지 제 m 그룹 각각에 대한 방향 별 경사자장 아티팩트를 계산하는 것일 수 있다.
- [0079] 도 2 및 도 3을 참조하면, 아티팩트 제거부(170)는 방향 별 경사자장 아티팩트를 뇌전도 신호로부터 감산하여, 경사자장 아티팩트를 제거할 수 있다. 구체적으로, 아티팩트 제거부(170)는 분할 및 추출하지 않은 최초의 뇌전도 신호로부터, 평균화부(160)에서 획득한 각 그룹에 대한 방향 별 경사자장 아티팩트를 감산하여, 뇌전도 신호에 포함되어 있던 경사자장 아티팩트를 제거할 수 있다.
- [0080] 따라서, 상술한 바에 의하면, 본 장치(100)는, 자기공명 확산 텐서 영상의 볼륨 영상 획득 시간 및 획득 방향에 따라 뇌전도 신호를 분할하여 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득함으로써, 자기공명 확산 텐서 영상을 획득할 때 뇌전도 신호에 발생하는 경사자장 아티팩트를 제거할 수 있다. 즉, 본 장치(100)는 한 번의 영상 획득 시, 복수의 획득 방향에서 복수의 볼륨 영상을 획득하는 자기공명 확산 텐서 영상과 뇌전도 신호를 동시에 측정할 때, 뇌전도 신호에 발생하게 되는 경사자장 아티팩트를 IAR 기법을 적용하여 제거할 수 있다.
- [0081] 또한, 본원의 일 실시예에 따르면, 본 장치(100)는 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호를 획득하는 중에 경사자장 아티팩트를 실시간으로 제거할 수 있다.
- [0082] 구체적으로, 영상 획득부(110)는 미리 정해진 시간 동안의 본 촬영을 수행하기 이전에 사전 자기공명 확산 텐서 영상을 획득하고, 뇌전도 신호 획득부(120)는 미리 정해진 시간 동안의 본 측정을 수행하기 이전에 사전 뇌전도 신호를 획득할 수 있다. 다시 말해, 본 장치(100)는 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호에 대한 사전 측정을 수행하는 것일 수 있다.
- [0083] 또한, RF 펄스 동기화부(130)는 사전 자기공명 확산 텐서 영상을 획득할 때 발생하는 펄스 신호를, 사전 뇌전도 신호에 기록하고, 분할부(140)는 사전 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 횟수에 따른 시간 주기에 기초하여 사전 뇌전도 신호를 분할하고, 그룹화부(150)는 분할된 사전 뇌전도 신호를 사전 자기공명 확산 텐서 영상의 볼륨 영상 획득 방향 별로 그룹화할 수 있다.
- [0084] 또한, 평균화부(160)는 사전 뇌전도 신호를 분할 및 추출하여 사전 그룹으로 그룹화한 신호들을 사전 그룹 별로 평균화하여, 사전 방향 별 경사자장 아티팩트를 계산 및 획득할 수 있다.
- [0085] 달리 말해, 본 장치(100)는 본 촬영을 수행하기 이전에, 사전 자기공명 확산 텐서 영상 및 사전 뇌전도 신호를

이용하여, 사전 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득할 수 있다.

- [0086] 본 장치(100)는 획득한 사전 방향 별 경사자장 아티팩트를 이용하여, 실시간으로 획득되는 뇌전도 신호로부터 실시간으로 경사자장 아티팩트를 제거할 수 있다.
- [0087] 구체적으로, 평균화부(160)는 사전 자기공명 확산 텐서 영상 및 사전 뇌전도 신호로부터 획득한 사전 방향 별 경사자장 아티팩트와, 실시간으로 획득되는 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호를 이용하여, 방향 별 경사자장 아티팩트를 실시간으로 계산할 수 있다. 달리 말해, 평균화부(160)는 사전 자기공명 확산 텐서 영상 및 사전 뇌전도 신호를 이용하여 획득한 사전 방향 별 경사자장 아티팩트를 함께 고려하여, 자기공명 확산 텐서 영상이 단 1회 획득됨에도 불구하고, 뇌전도 신호에 포함되어 있는 방향 별 경사자장 아티팩트를 계산할 수 있다.
- [0088] 또한, 아티팩트 제거부(170)는 실시간으로 획득되는 뇌전도 신호로부터 사전 방향 별 경사자장을 고려하여 획득된 방향 별 경사자장 아티팩트를 감산하여, 실시간으로 경사자장 아티팩트를 제거할 수 있다. 또한, 아티팩트 제거부(170)는 실시간으로 획득되는 뇌전도 신호로부터 사전 방향 별 경사자장을 제거함으로써, 실시간으로 경사자장 아티팩트를 제거하는 것일 수 있다. 다시 말해, 아티팩트 제거부(170)는, 뇌전도 신호로부터 사전 방향 별 경사자장 또는 사전 방향 별 경사자장을 고려하여 획득된 실시간 방향 별 경사자장 아티팩트를 감산하여, 실시간으로 경사자장 아티팩트를 제거할 수 있다.
- [0089] 상술한 바에 의하면, 본 장치(100)는 사전 측정을 수행하여 사전 방향별 경사자장 아티팩트를 획득하고, 이를 이용하여 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 실시간 획득 시, 실시간으로 경사자장 아티팩트를 제거할 수 있다.
- [0090] 이하에서는 상기에 자세히 설명된 내용을 기반으로, 본원의 동작 흐름을 간단히 살펴보기로 한다.
- [0091] 도 4는 본원의 일 실시예에 따른 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 방법에 대한 동작 흐름도이다.
- [0092] 도 4에 도시된 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 방법은 앞서 설명된 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 장치(100)에 의하여 수행될 수 있다. 따라서, 이하 생략된 내용이라고 하더라도 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 장치(100)에 대하여 설명된 내용은 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 방법에 대한 설명에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0093] 도 4를 참조하면, 단계 S11에서 영상 획득부(110)는, 미리 정해진 시간 동안 연속적으로 자기공명 확산 텐서 영상을 획득할 수 있다. 구체적으로, 단계 S11에서 영상 획득부(110)는 미리 정해진 시간 동안, 자기공명 확산 텐서 영상을 n 번 연속으로 획득하되, n 번의 획득 각각에서 m 개의 획득 방향에 따른 m 개의 볼륨 영상을 획득할 수 있다. 이때, n 은 미리 정해진 시간 동안 연속으로 획득된 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 횟수 또는 시간 주기의 반복 횟수일 수 있고, m 은 자기공명 확산 텐서 영상으로 1회 획득할 때, 볼륨 영상을 획득하는 획득 방향의 개수일 수 있다.
- [0094] 다음으로, 단계 S12에서 신호 획득부(120)는, 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시 발생하는 펄스 신호를 기준으로 뇌전도 신호를 획득 시간 별 신호로 분할할 수 있다.
- [0095] 다음으로, 단계 S13에서 RF 펄스 동기화부(130)는, 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시, 반복되는 시간 주기(반복 시간, Repetition Time, TR)에 따라 자기공명 확산 텐서 영상을 획득할 때마다 발생하는 펄스 신호를, 펄스 신호의 발생 타이밍을 감지하여, 동일한 시간에 획득하고 있던 뇌전도 신호에 감지한 펄스 발생 타이밍을 기록할 수 있다.
- [0096] 다음으로, 단계 S14에서 분할부(140)는, 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시 발생하는 펄스 신호를 기준으로 뇌전도 신호를 획득 시간 별 신호로 분할할 수 있다. 구체적으로, 단계 S14에서 분할부(140)는, 미리 정해진 시간 동안 반복되는 시간 주기에 따라 뇌전도 신호에 기록된 펄스 신호를 기준으로 뇌전도 신호를 분할하여, 뇌전도 신호를 제1신호 내지 제 n 신호로 분할할 수 있다. 이때, 제 n 신호는, 제 $n-1$ 신호 대비 하나의 시간 주기 이후에 획득된 신호일 수 있다.
- [0097] 다음으로, 단계 S15에서 그룹화부(150)는, 획득 시간 별 신호 각각으로부터 자기공명 확산 텐서 영상의 복수의 획득 방향에 따라 방향 별 신호를 추출하여, 획득 시간 별 신호를 획득 방향 별로 그룹화할 수 있다. 구체적으로, 단계 S15에서 그룹화부(150)는, 제1신호 내지 제 n 신호로부터 상기 방향 별 신호를 추출하고, 추출한 방향

별 신호를 획득 방향 별로 제1그룹 내지 제m그룹으로 그룹화하여, 제1신호 내지 제n신호를 제1그룹의 제1신호 내지 제m그룹의 제n신호로 분리할 수 있다. 이때, m은, 자기공명 확산 텐서 영상을 1회 획득할 때, 볼륨 영상을 획득하는 획득 방향의 개수일 수 있다. 다시 말해, 단계 S15에서 그룹화부(150)는, 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 시, 획득 방향 별로 각각 상이하게 적용되는 경사자장으로 인해 획득 방향 별 볼륨 영상에 각각 상이하게 발생하는 방향 별 경사자장 아티팩트에 기초하여 획득 시간 별 신호를 그룹화할 수 있다.

[0098] 다음으로, 단계 S16에서 평균화부(160)는, 그룹화한 획득 시간 별 신호를 획득 방향 별로 평균화하여, 방향 별 경사자장 아티팩트를 획득할 수 있다. 구체적으로, 단계 S16에서 평균화부(160)는, 제1그룹의 제1신호 내지 제m그룹의 제n신호를 그룹 별로 평균화하여, 획득 방향에 따른 제1그룹 내지 제m그룹 각각에 대한 방향 별 경사자장 아티팩트를 계산할 수 있다.

[0099] 다음으로, 단계 S17에서 아티팩트 제거부(170)는, 방향 별 경사자장 아티팩트를 뇌전도 신호로부터 감산하여, 경사자장 아티팩트를 제거할 수 있다.

[0100] 또한, 단계 S11 내지 단계S17은 실시간 경사자장 아티팩트 제거를 위해으로 수행되는 것일 수 있다.

[0101] 구체적으로, 단계 S11에서 영상 획득부(110)는, 미리 정해진 시간 동안의 본 촬영을 수행하기 이전에 사전 자기공명 확산 텐서 영상을 획득할 수 있다.

[0102] 다음으로, 단계 S12에서 뇌전도 신호 획득부(120)는, 미리 정해진 시간 동안의 본 측정을 수행하기 이전에 사전 뇌전도 신호를 획득할 수 있다.

[0103] 다음으로, 단계 S13에서 RF 펄스 동기화부(130)는, 사전 자기공명 확산 텐서 영상을 획득할 때 발생하는 펄스 신호를, 사전 뇌전도 신호에 기록할 수 있다.

[0104] 다음으로, 단계 S14에서 분할부(140)는, 사전 자기공명 확산 텐서 영상의 획득 횟수에 따른 시간 주기에 기초하여 사전 뇌전도 신호를 분할할 수 있다.

[0105] 다음으로, 단계 S15에서 그룹화부(150)는, 분할된 사전 뇌전도 신호를 사전 자기공명 확산 텐서 영상의 볼륨 영상 획득 방향 별로 그룹화할 수 있다.

[0106] 다음으로, 단계 S16에서 평균화부(160)는, 사전 뇌전도 신호를 분할 및 추출하여 사전 그룹으로 그룹화한 신호들을 사전 그룹 별로 평균화하여, 사전 방향 별 경사자장 아티팩트를 계산 및 획득할 수 있다. 또한, 단계 S16에서 평균화부(160)는, 사전 방향 별 경사자장 아티팩트와, 실시간으로 획득되는 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호를 이용하여, 방향 별 경사자장 아티팩트를 실시간으로 계산할 수 있다.

[0107] 다음으로, 단계 S17에서 아티팩트 제거부(170)는, 뇌전도 신호로부터 사전 방향 별 경사자장 또는 사전 방향 별 경사자장을 고려하여 획득된 실시간 방향 별 경사자장 아티팩트를 감산하여, 실시간으로 경사자장 아티팩트를 제거할 수 있다.

[0108] 상술한 설명에서, 단계 S11 내지 S17은 본원의 구현예에 따라서, 추가적인 단계들로 더 분할되거나, 더 적은 단계들로 조합될 수 있다. 또한, 일부 단계는 필요에 따라 생략될 수도 있고, 단계 간의 순서가 변경될 수도 있다.

[0109] 본원의 일 실시예에 따른 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드 뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0110] 또한, 전술한 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거

방법은 기록 매체에 저장되는 컴퓨터에 의해 실행되는 컴퓨터 프로그램 또는 애플리케이션의 형태로도 구현될 수 있다.

[0111] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0112] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

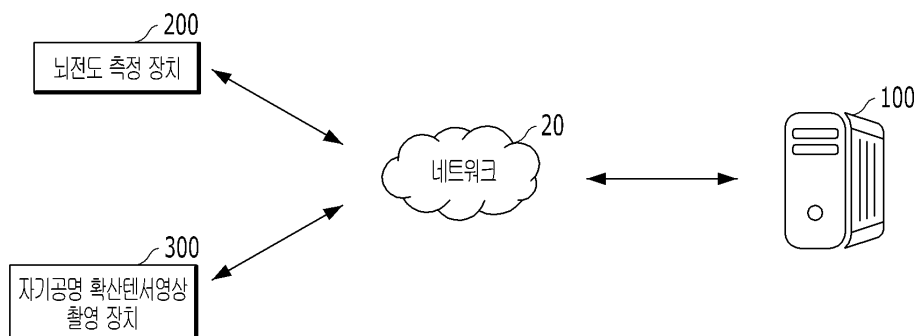
부호의 설명

[0113] 10: 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 시스템
20: 네트워크
100: 자기공명 확산 텐서 영상 및 뇌전도 신호의 동시 측정 시 뇌전도 신호의 경사자장 아티팩트 제거 장치
110: 영상 획득부
120: 뇌전도 신호 획득부
130: RF 펄스 동기화부
140: 분할부
150: 그룹화부
160: 평균화부
170: 아티팩트 제거부
200: 뇌전도 측정 장치
300: 자기공명 확산텐서영상 촬영 장치

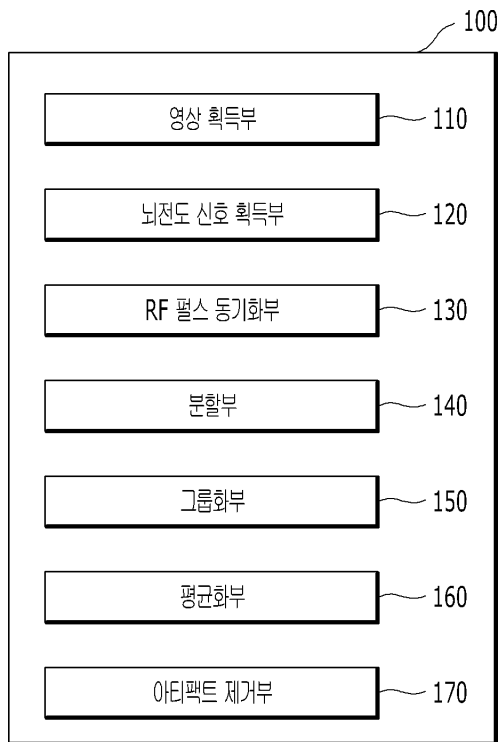
도면

도면1

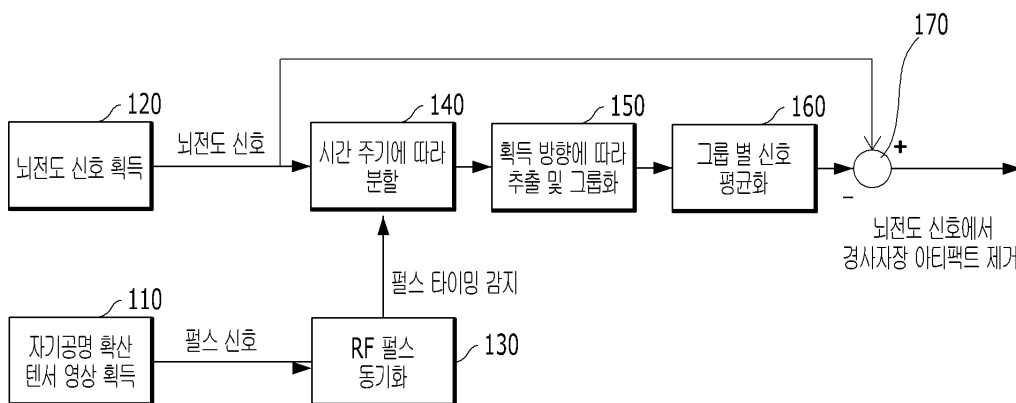
10



도면2



도면3



도면4

