

## Bibliographic Data

Int.Cl.	H04W 64/00   H04W 88/18
Published Date	20190919
Registration No.	1020230300000
Registration Date	20190911
Application No.	1020180011045
Application Date	20180130
Unexamined Publication No.	1020190091901
Unexamined Publication Date	20190807
Requested Date of Examination	20180130
Agent.	IAM PATENT & LAW FIRM
Inventor	PYUN,JaeYoung   BimalBhattarai   GANG,HuiSeon
Applicant	Industry-Academic Cooperation Foundation, Chosun University
Rightholder	Industry-Academic Cooperation Foundation, Chosun University

## 발명의 명칭

스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법 및 시스템

## Title of Invention

Magnetic field based indoor positioning method using smart device and system having the method

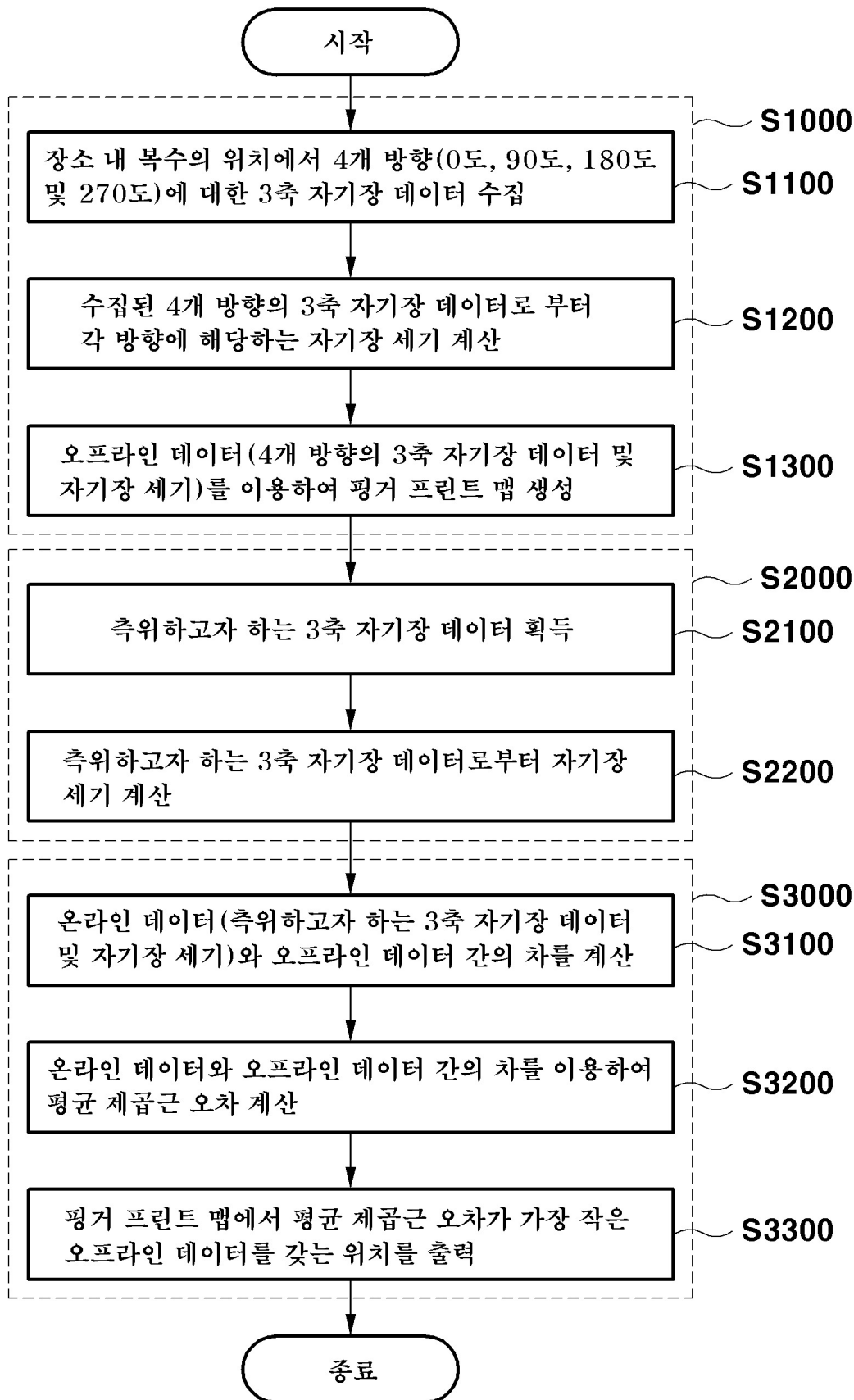
## 요약

본 발명은 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법 및 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 실내에서 사용자의 스마트 기기에 구비된 자기장 센서의 자기장 정보를 기반으로 핑거프린트 방식을 통해 측위가 가능한 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법 및 시스템에 관한 것이다.

## Abstract

The invention relates to indoor determination method and system of the magnetic field base using the smart instrument, more specifically, to indoor determination method and system of the magnetic field base using the smart instrument in which determination is possible of the indoor based on the magnetic field information of the magnetic field sensor equipped in the smart instrument of the user through the fingerprint mode.

## 대표도면 (Representative drawing)



측위를 위한 장소의 복수의 위치(이하#39#참조 위치#39#이라함)에서 0도, 90도, 180도 및 270도 방향을 바라보며 측정되는 3축 자기장 데이터 및 자기장 세기(이하#39#오프라인 데이터#39#이라함)를 수집하여 핑거프린트 맵을 구축하는 단계;

상기 장소 내의 임의의 위치에서, 스마트 기기에서 출력되는 3축 자기장 데이터 및 자기장 세기(이하#39#온라인 데이터#39#이라함)를 획득하는 단계; 및

상기 핑거프린트 맵에서 상기 오프라인 데이터와 상기 온라인 데이터의 차이가 가장 작은 참조 위치를 상기 스마트 기기의 위치로 측위하는 단계;를 포함하고,

상기 측위하는 단계:는

상기 오프라인 데이터와 상기 온라인 데이터 간의 차를 계산하는 단계;

계산된 차로부터 평균 제곱근 오차를 구하는 단계; 및

상기 핑거프린트 맵에서 상기 평균 제곱근 오차가 가장 작은 오프라인 데이터를 갖는 참조 위치를 상기 스마트 기기의 위치로 출력하는 단계;를 포함하며,

상기 평균 제곱근 오차는 아래의 수학적 식 1에 의해 계산되는 것을 특징으로 하는 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법.

[수학적 식 1]

여기서,  $D_j$ 는 j번째 참조 위치의 오프라인 데이터와 온라인 데이터 간의 평균 제곱근 오차,

는 상기 j번째 참조 위치에 해당하는 k번째 방향의 오프라인 데이터의 x축 자기장과 온라인 데이터의 x축 자기장 간의 차,

는 상기 j번째 참조 위치에 해당하는 k번째 방향의 오프라인 데이터의 y축 자기장과 온라인 데이터의 y축 자기장 간의 차,

는 상기 j번째 참조 위치에 해당하는 k번째 방향의 오프라인 데이터와 온라인 데이터의 z축 자기장 간의 차,

는 상기 j번째 참조 위치에 해당하는 k번째 방향의 오프라인 데이터의 자기장 세기와 온라인 데이터의 자기장 세기 간의 차,

N은 측정된 방향의 총 개수를 의미한다.

청구 2항:

제 1 항에 있어서,

The step it includes the step of position-measuring the reference location in which difference of offline data and on-line data in 3 shaft magnetic field data outputted in the arbitrary position within 3 shaft magnetic field data which is measured figure 0 , figure 90 , and figure 180 and 270 stare at the direction and the step :

place which builds the fingerprint map it collects the Oersted (it the hereinafter says to be this with 39) in the smart instrument and the step :

of obtaining the Oersted and fingerprint map are most small in the multiple positions (it the hereinafter says to be this with 39) of the place for determination to the position of the smart instrument ; and of position-measuring: the indoor ephemeris method of the magnetic field base which includes the step :

of saving the root mean square error from the difference counted with the step :

calculates the difference between on-line data and offline data of being increased and the step of outputting the reference location having offline data in which the root mean square error is most small at the fingerprint map to the position of the smart instrument ; and uses the smart instrument in which

root mean square error is calculated by the following equation 1.

[Equation 1]

Here,  $D_j$  means the total number of the direction in which the difference between the Oersted of the Oersted of offline data of the k number direction and on-line data , and

N in which the root mean square error between offline data of the j number reference location and on-line data , the difference between the x-axis magnetic field of the x-axis magnetic field of offline data of the k number direction and on-line data , the difference between the y-axis magnetic field of the y-axis magnetic field of offline data of the k number direction and on-line data , the difference between the z shaft magnetic field of offline data of the k number direction and on-line data , and

in which

corresponds to the j number reference location correspond to the j number reference location

corresponds to the j number reference location

corresponds to the j number reference location are measured.

Claim 2:

As for claim 1, the indoor ephemeris method of the magnetic field base using the smart instrument in which

상기 핑거프린트 맵에는 상기 참조 위치들의 위치 정보가 저장되는 것을 특징으로 하는 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법.

the location information of reference locations is stored in

fingerprint map.

**청구 3항:**

**Claim 3:**

제 1 항 내지 제 2 항 중 어느 한 항의 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법을 수행하는 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

The computer program stored in the recording medium performing the indoor ephemeris method of the magnetic field base using the smart instrument of any one claim among claim 1 to claim 2.

**청구 4항:**

**Claim 4:**

제 3 항의 컴퓨터 프로그램이 저장된 스마트 기기.

The smart instrument in which the computer program of claim 3 is stored.

**청구 5항:**

**Claim 5:**

제 3 항의 컴퓨터 프로그램이 저장된 서버; 및

The indoor positioning system of the magnetic field base which includes the smart instrument in which the server :

상기 서버와 3축 자기장 데이터의 송수신이 가능한 스마트 기기를 포함하고,

, that the computer program of claim 3 is stored the server and transmission and/or reception of 3 shaft magnetic field data are possible ; 3 shaft magnetic field data

상기 서버는 상기 스마트 기기로부터 실시간으로 3축 자기장 데이터를 수신받아, 온라인 데이터와 오프라인 데이터 간의 차이를 계산하여 상기 스마트 기기의 위치를 출력하는 것을 특징으로 하는 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 시스템.

server is received to on a real time basis from the smart instrument ; and uses the smart instrument calculating the difference between offline data and on-line data and outputs the position of the smart instrument.

**청구 6항:**

**Claim 6:**

제 4 항의 스마트 기기; 및

The indoor positioning system of the magnetic field base which includes the server in which the smart instrument :

오프라인 데이터가 저장되는 서버;를 포함하고,

and offline data of claim 4 are stored ; and uses the smart instrument in which

상기 스마트 기기가 상기 서버와 통신하여 오프라인 데이터를 수신하고 상기 오프라인 데이터와 온라인 데이터 간의 차이를 계산하여 상기 스마트 기기의 위치를 출력하는 것을 특징으로 하는 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 시스템.

smart instrument communicates with the server and which receives offline data and calculating the difference between on-line data and offline data and outputting the position of the smart instrument.

**청구 7항:**

**Claim 7:**

삭제

Deletion.

**청구 7항:**

**Claim 7:**

삭제

Deletion.

**청구 8항:**

**Claim 8:**

삭제

Deletion.

**청구 8항:**

**Claim 8:**

삭제

Deletion.

**청구 9항:**

**Claim 9:**

삭제

청구 9항:

삭제

기술분야

본 발명은 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법 및 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 실내에서 사용자의 스마트 기기에 구비된 자기장 센서의 자기장 정보를 기반으로 핑거프린트 방식을 통해 측위가 가능한 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경기술

특정 대상의 위치 확인을 하기 위해서는 일반적으로 미국의 GPS(Global Positioning System)가 사용되고 있으며, 이 GPS는 지구 밖에 위치한 위성으로부터 신호를 송신 받아 특정 대상의 위치를 측위한다.

위와 같이 위성을 이용하여 특정 대상의 위치를 측위하는 기술들을 글로벌 내비게이션 위성 시스템(Global Positioning System)이라 불리고 있으며, 미국의 GPS 이외에도 러시아의 GLONASS, 유럽의 Galileo와 중국의 BeiDou 등이 있다.

상기 글로벌 내비게이션 위성 시스템은 군사적 용도와 항공기, 선박 등에 많이 사용되었으나 최근에는 민간 분야에서도 많이 사용되고 있으며, 주로 야외 환경에서 특정 대상의 위치를 확인하기 위해 사용되고 있다.

한편, 상기 글로벌 내비게이션 위성 시스템이 야외 환경에서 주로 사용되는 이유는 실내 환경에서 사용할 경우 신호가 건물에 의해 신호 감쇄가 일어날 뿐만 아니라 건물이 신호의 장애물이 되어 신호의 크기가 변화됨으로써 잘못된 신호를 수신하게 되는 다중경로 페이딩 문제가 발생하기 때문에 실내에서는 사용이 제한된다.

이러한, 문제점을 해결하기 위해 제시된 방법으로 실내에서 특정 대상을 측위하기 위해 무선 액세스 포인트(AP), 블루투스 및 RFID와 같은 인프라 기반의 측위 기술들이 사용되고 있다.

상기 인프라 기반의 측위 기술들은 건물 실내에 위치를 추정하기 위해 무선 액세스 포인트(AP), 블루투스 또는 RFID와 같은 데이터를 송신하는 장치를 설치하고 상기 장치로부터 수신된 신호 정보를 이용하여 위치를 추정한다.

또한, 상기 위치를 추정하기 위한 방법으로는 수신된 신호의 도래각을 측정하여 위치를 결정하는 삼각 측량 방법과 주어진 공

Deletion.

Claim 9:

Deletion.

Technical Field

The invention relates to indoor determination method and system of the magnetic field base using the smart instrument, more specifically, to indoor determination method and system of the magnetic field base using the smart instrument in which determination is possible of the indoor based on the magnetic field information of the magnetic field sensor equipped in the smart instrument of the user through the fingerprint mode.

Background Art

It is to do the location confirm of the specific target and generally the GPS (Global Positioning System) of the U.S. is used and the signal is received from the satellite in which this GPS is positioned about the earth and the position of the specific target is position-measured.

Because of being the global navigation satellite system (Global Positioning System) it is called technologies position-measuring the position of the specific target using the satellite like the upper part and the upper part has GLONASS of the Russia, the Galileo of the Europe and BeiDou of the China etc. besides GPS of the U.S.

The global navigation satellite system was very much used for the military use and aircraft, the vessel etc. but aircraft, are very much used in the private section and the position is used in order to mainly confirm the position of the specific target at the outdoor environment.

In the meantime, in the global navigation satellite system is the outdoor environment, because the multipath fading problem the signal degrade occurs with the building that the signal receives the signal in which the building becomes wrong since it becomes the obstacle of the signal and the signal size is changed in case the reason for being mainly used uses in the inner climate occurs the use is curbed in the indoor.

In order to position-measure the specific target with the presented method in the indoor, the wireless access point (AP), and the determination technologies of the infra base such as the Bluetooth and RFID are used.

The apparatus for transmitting the wireless access point (AP), and data such as the Bluetooth and RFID so that the determination technology of the infra bases estimate the position in the building room is installed and the position is estimated from the apparatus using the received signal information.

Moreover, the arrival angle of the received signal is measured to be the method for estimating the position

간에서 임의로 설정된 위치에서의 수신되는 신호의 강도를 미리 저장하고 측정값과 이를 비교하여 위치를 추정하는 핑거프린트 방법이 주로 사용되고 있다.

그러나, 상기 인프라 기반의 측위 기술들은 상기 무선 액세스 포인트, 블루투스 또는 RFID와 같은 장비를 설치해야 하므로 비용 효율이 좋지 않다는 문제점이 있고, 상기 인프라 기반의 측위 기술들은 데이터를 송신하기 위해 개발된 장치들을 사용하기 때문에 측위 오차가 큰 편이다.

## 발명의 내용

### 해결하고자 하는 과제

본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로 본 발명의 목적은 무선 액세스 포인트(AP), 블루투스 또는 RFID와 같은 별도의 신호를 발생하는 장치를 건물 내부에 설치하지 않고도 실내 위치를 측위할 수 있는 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법 및 시스템을 제공하는 데 있다.

### 과제 해결 수단

상술한 목적을 해결하기 위해 본 발명은 측위를 위한 장소 내의 복수의 위치(이하, #39#참조 위치#39#라 함)에서 3축 자기장 데이터(이하, #39#오프라인 데이터#39#라 함)를 수집하여 핑거프린트 맵을 구축하는 단계; 스마트 기기가 상기 장소 내의 임의의 위치에 위치하고, 상기 스마트 기기에서 출력되는 3축 자기장 데이터(이하, #39#온라인 데이터#39#라 함)를 획득하는 단계; 및 상기 핑거프린트 맵에서 상기 오프라인 데이터와 상기 온라인 데이터의 차이가 가장 작은 참조 위치를 상기 스마트 기기의 위치로 측위하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법을 제공한다.

바람직한 실시예에 있어서, 상기 핑거프린트 맵에는 상기 참조 위치들의 위치 정보가 저장된다.

바람직한 실시예에 있어서, 상기 오프라인 데이터의 3축 자기장 데이터는 각 참조 위치에서 0도, 90도, 180도 및 270도 방향에 대한 각각의 3축 자기장 데이터로 획득된다.

바람직한 실시예에 있어서, 상기 오프라인 데이터에는 상기 오프라인 데이터의 3축 자기장 데이터로부터 계산된 자기장 세기가 더 포함되고, 상기 온라인 데이터에는 상기 온라인 데이터의 3축 자기장 데이터로부터 계산된 자기장 세기가 더 포함된다.

바람직한 실시예에 있어서, 상기 측위하는 단계:는 상기 오프

and the intensity of the received signal at the position arbitrarily set up with the triangulation method for deciding the position in the given space is stored in advance and this is compared with the measured value and the fingerprinting method for estimating the position is mainly applied.

But it has the problem that the cost efficiency is not poor since the determination technology of the infra bases have to set up the wireless access point, and the equipment such as the Bluetooth and RFID and because apparatuses which are developed so that the determination technology of the infra bases transmit data are used the positioning error is large.

## Summary of Invention

### Problem to be solved

The invention is provided to solve the above-described problem. And indoor determination method and system of the magnetic field base using the smart instrument which can position-measure the interior location even though it does not install the apparatus in which the object of the present invention is generated the wireless access point (AP), and the separate signal such as the Bluetooth and RFID at the building inside are to be provided.

### Means to solve the problem

To solve the above-described purpose. And the present invention is to provide the indoor ephemeris method of the magnetic field base using the smart instrument which comprises the step of position-measuring the reference location in which difference of offline data and on-line data in the step the step: smart instrument of collecting 3 shaft magnetic field data (it the hereinafter says to be the ' offline data ') and building the fingerprint map is positioned at the arbitrary position within the place and of obtaining 3 shaft magnetic field data (it the hereinafter says to be the ' on-line data ') outputted in the smart instrument. And fingerprint map are most small in the multiple position (it the hereinafter says to be the ' reference location ') within the place for determination with the position of the smart instrument.

In a preferred embodiment, in the fingerprint map, the location information of reference locations is stored.

In a preferred embodiment, in 3 shaft magnetic field data of offline data is each reference location, Figure 0 , figure 90 , and figure 180 and 270 are obtained by each 3 shaft magnetic field data about the direction.

In a preferred embodiment, in offline data, the Oersted calculated from 3 shaft magnetic field data of offline data is more included and the Oersted calculated from 3 shaft magnetic field data of on-line data is more included in on-line data.

In a preferred embodiment, the above-mentioned step

라인 데이터와 상기 온라인 데이터 간의 차를 계산하는 단계; 계산된 차로부터 평균 제공된 오차를 구하는 단계; 및 상기 핑거프린트 맵에서 상기 평균 제공된 오차가 가장 작은 오프라인 데이터를 갖는 참조 위치의 위치 정보를 출력하는 단계;를 포함한다.

또한, 본 발명은 상기 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법을 수행하는 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램을 더 제공한다.

또한, 본 발명은 상기 컴퓨터 프로그램이 저장된 스마트 기기를 더 제공한다.

또한, 본 발명은 상기 컴퓨터 프로그램이 저장된 서버; 및 상기 서버와 3축 자기장 데이터를 송수신이 가능한 스마트 기기를 포함하고, 상기 서버는 상기 스마트 기기로부터 실시간으로 3축 자기장 데이터를 수신받아, 온라인 데이터와 오프라인 데이터 간의 차이를 계산하여 상기 스마트 기기의 위치를 출력할 수 있는 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 시스템을 더 제공한다.

또한, 본 발명은 상기 컴퓨터 프로그램이 저장된 스마트 기기; 및 오프라인 데이터가 저장되는 서버;를 포함하고, 상기 스마트 기기가 상기 서버와 통신하여 오프라인 데이터를 수신하고 상기 오프라인 데이터와 온라인 데이터 간의 차이를 계산하여 상기 스마트 기기의 위치를 출력할 수 있는 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 시스템을 더 제공한다.

**발명의 효과**

본 발명의 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법 및 시스템에 의하면, 스마트 기기에 구비된 자기장 센서만을 이용하여 위치를 추정할 수 있으므로, 실내에 위치 추적을 위한 신호를 발생하는 장치들을 설치하여 인프라를 구축하지 않아도 된다는 장점이 있다.

또한, 본 발명은 오프라인 데이터의 3축 자기장 데이터를 0도, 90도, 180도 및 270도 방향에 대한 3축 자기장 데이터를 획득하고 상기 스마트 기기로부터 출력되는 3축 자기장 데이터와 차이를 비교하여 위치를 측위함으로써, 방향에 따라 다르게 측정되는 3축 자기장 데이터를 이용하더라도 측위 오차를 최소화할 수 있다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반

of position-measuring: the step of calculating the difference between increased on-line data and offline data, the step of saving the root mean square error from the calculated difference, and the step of outputting the location information of the reference location having offline data are included. As to the step of, the root mean square error is most small at the fingerprint map.

Moreover, the computer program stored in the recording medium performing the indoor ephemeris method of the magnetic field base in which the invention uses the smart instrument is more provided.

Moreover, the invention more provides the smart instrument in which the computer program is stored.

Moreover, the invention includes the server, and the smart instrument and 3 shaft magnetic field data the server is received to on a real time basis from the smart instrument and the indoor positioning system of the magnetic field base using the smart instrument calculating the difference between offline data and on-line data and can output the position of the smart instrument is more provided. As to the server, the computer program is stored. As to the smart instrument, the transmission and/or reception is the server and 3 shaft magnetic field data possible.

Moreover, the invention includes the smart instrument, and the server and the indoor positioning system of the magnetic field base using the smart instrument in which the smart instrument communicates with the server and which can receive offline data and which calculates the difference between on-line data and offline data and outputting the position of the smart instrument is more provided. As to the smart instrument, the computer program is stored. As to the server, offline data are stored.

**Effects of the Invention**

According to indoor determination method and system of the magnetic field base using the smart instrument of the present invention., the position can be estimated by using only the magnetic field sensor equipped in the smart instrument. Therefore the position has the advantage that it installs the indoor at apparatuses generated the signal for the positional system and it does not need to form the infra.

Moreover, 3 shaft magnetic field data and the difference in which figure 0 , figure 90 , and figure 180 and 270 obtain 3 shaft magnetic field data about the direction and the invention is outputted 3 shaft magnetic field data of offline data from the smart instrument are compared and the position is position-measured. In that way although 3 shaft magnetic field data differently measured according to the direction is used the positioning error can be minimized.

**Description of Embodiments**

In the present invention, the current general term

적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.

이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.

그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.

본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법은 스마트 기기에 구비된 자기장 센서로부터 출력되는 자기장 정보를 이용하여 실내에서 스마트 기기의 위치를 측위할 수 있는 방법이다.

또한, 본 발명의 일 실시예에 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법은 컴퓨터에 의해 수행되며, 상기 컴퓨터에는 상기 컴퓨터를 기능시켜 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법을 수행하는 컴퓨터 프로그램이 저장된다.

또한, 상기 컴퓨터는 일반적인 퍼스널 컴퓨터뿐만 아니라, 스마트폰이나 태블릿 PC와 같은 스마트 기기를 포함하는 광의의 컴퓨팅 장치를 의미한다.

또한, 상기 컴퓨터 프로그램은 별도의 기록 매체에 저장되어 제공될 수 있으며, 상기 기록매체는 본 발명을 위하여 특별히 설계되어 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수 있다.

예를 들면, 상기 기록매체는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD, DVD와 같은 광 기록 매체, 자기 및 광 기록을 겸할 수 있는 자기-광 기록 매체, 롬, 램, 플래시 메모리 등 단독 또는 조합에 의해 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치일 수 있다.

또한, 상기 컴퓨터 프로그램은 프로그램 명령, 로컬 데이터 파일, 로컬 데이터 구조 등이 단독 또는 조합으로 구성된 컴퓨터 프로그램일 수 있고, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라, 인터프리터 등을 사용하여 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드로 짜여진 컴퓨터 프로그램일 수 있다.

which is widely used in which the used term was possible was chosen. But the meaning should be grasped in consideration of the meaning of having the term which the applicant arbitrarily selects but the specific in that case being written in the detailed description of the invention part which is not name of the term which is in this case simple or being used.

Hereinafter, specifically the technical composition of the invention is illustrated with reference to preferred embodiments shown in the attached drawing.

But it can not be restricted to the embodiment in which here the invention is explained and it be embodied into the dissimilar form. The same reference numbers shows the same components element through the specification whole.

It is the method for position-measuring the position of the smart instrument in the indoor using the magnetic field information in which the indoor ephemeris method of the magnetic field base using the smart instrument according to a preferred embodiment of the present invention is outputted in the smart instrument from the equipped magnetic field sensor.

Moreover, the indoor ephemeris method of the magnetic field base using the smart instrument for a preferred embodiment of the present invention is performed by the computer and the computer program performing the indoor ephemeris method of the magnetic field base functioning the computer in the computer and uses the smart instrument is stored.

Moreover, the computer means the computing device of the broad sense including the smart instrument like the smartphone not only the general personal computer, or the tablet PC.

Moreover, the computer program may be the things in which it is stored in the separate recording medium and it can be provided and it is specially designed for the invention rather than and the recording medium is formed. And in the computer software field, it is known to a person skilled in the art and it is usable.

For example, it can be the magnetic-optical recording medium, ROM, RAM, the singleness including the flash memory etc in which the recording medium can serve both the hard disk, the magnetic media like the floppy disk and magnetic tape, CD, the optical recording media like DVD, and magnetism and optical recording or the hardware device which is formed in order to store the program instruction by the combination and perform.

Moreover, the computer program can be the computer program consisting of program instruction, local data file, and the singleness or the combination including the local data structure etc and it can be the computer program organized as the high level language code which can be performed by the computer using the interpreter etc. not only the machine code. It is made with the compiler.



또한, 상기 컴퓨터 프로그램은 통신망을 통해 상기 컴퓨터 프로그램을 전송할 수 있는 서버에 저장될 수 있다.

Moreover, the computer program can be stored in the server transmitting the computer program through the communication network.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 위치 측위 시스템을 보여주는 도면으로 도 1을 참조하면 본 발명의 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 위치 측위 시스템(100)은 스마트기기(110) 및 상기 스마트 기기(110)와 통신망을 통해 연결되는 서버(120)로 구성된다.

It is composed of the server (120) in which the indoor location determination system (100) of the magnetic field base referring to Figure 1, using the smart instrument of the invention is connected to drawing in which fig. 1 shows the indoor location determination system of the magnetic field base using the smart instrument according to a preferred embodiment of the present invention through the smart instrument (110), the smart instrument (110) and communication network.

여기서, 상기 컴퓨터 프로그램은 상기 스마트 기기(110)에 저장되거나, 상기 서버(120)에 저장될 수 있다.

Here, the computer program is stored in the smart instrument (110) or it can be stored in the server (120).

만약, 상기 컴퓨터 프로그램이 상기 스마트 기기(110)에 저장될 경우에는 아래에서 설명할 오프라인 데이터가 상기 서버(120)에 저장되고, 상기 스마트 기기(110)가 상기 서버(120)로부터 상기 오프라인 데이터를 수신받아 상기 스마트 기기(110)의 위치를 측위할 수 있다.

In case the computer program is stored in the smart instrument (110) offline data illustrated in the lower part are stored in the server (120) and offline data is received to the smart instrument (110) from the server (120) and the position of the smart instrument (110) can be position-measured.

그러나, 상기 오프라인 데이터는 상기 스마트 기기(110)에 저장될 수 있고, 이 경우 상기 서버(120)가 필요없이 상기 스마트 기기(110)만으로 위치를 측위할 수 있다.

But offline data can be stored in the smart instrument (110) and in this case, the server (120) can position-measure the position with the smart instrument (110) without the need.

또한, 상기 컴퓨터 프로그램이 상기 서버(120)에 저장될 경우에는 상기 서버(120)가 상기 스마트 기기(110)로부터 3축 자기장 데이터를 전송받아 상기 스마트 기기(110)의 위치를 측위할 수 있으며 측위 결과를 상기 스마트 기기(110)에 전송해 줄 수 있다.

Moreover, in case the computer program is stored in the server (120) the server (120) is transmitted 3 shaft magnetic field data from the smart instrument (110) and the position of the smart instrument (110) can be position-measured and the positioning result can be transmitted in the smart instrument (110).

이하에서는 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 위치 측위 방법을 상세히 설명한다.

Hereinafter, the indoor position measurement method of the magnetic field base using the smart instrument according to a preferred embodiment of the present invention with reference to fig. 2 is particularly illustrated.

도 2를 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 기기를 이용한 자기장 기반 실내 측위 방법은 크게 핑거프린트 맵을 구축하는 단계(S1000), 스마트 기기에서 출력되는 3축 자기장 데이터 획득 단계(S2000) 및 상기 스마트 기기의 위치를 측위하는 단계(S3000)를 포함하여 이루어진다.

Referring to Figure 2, the magnetic field base indoor ephemeris method using the smart instrument according to a preferred embodiment of the present invention includes the step (S1000) building the fingerprint map, a 3 shaft magnetic field data acquisition step (S2000) outputted in the smart instrument and the step (S3000) position-measuring the position of the smart instrument.

상기 핑거프린트 맵을 구축하는 단계(S1000)는 먼저, 측위를 위한 장소의 복수의 위치(이하, #39#참조 위치#39#라 함)에서 스마트 기기를 이용하여 3축 자기장 데이터를 수집한다(S1100).

The step (S1000) building the fingerprint map collects 3 shaft magnetic field data at the multiple position (it is hereinafter says to be the 'reference location') of the place for determination using the smart instrument in advance (S1100).

또한, 상기 3축 자기장 데이터는 같은 위치에 있어도 측정되는 방향에 따라 값이 달라지기 때문에 각 참조 위치마다 4개의 방향인 0도, 90도, 180도, 270도에서 3축 자기장 데이터를 취득한다.

Moreover, according to the direction measured as to the position in which 3 shaft magnetic field data is the same, because the value is changed 3 shaft magnetic field data is acquired in Figure 0, Figure 90, Figure 180, Figure 270 which is the direction of 4 at each reference location.

다음, 취득된 3축 자기장 데이터를 아래의 식을 이용하여 자기장 세기를 구한다(S1200).

여기서,  $M_A$ 는 자기장 세기,  $m_x$ 는 x축 자기장 데이터,  $m_y$ 는 y축 자기장 데이터  $m_z$ 는 z축 자기장 데이터를 나타낸다.

상기 자기장 세기는 측위 정확도를 향상시키기 위해 추가적으로 계산되는 값으로, 상기 자기장 세기를 계산하지 않고 상기 3축 자기장 데이터만으로도 측위가 가능하다.

다만, 측위 정확도 향상을 위해 상기 자기장 세기를 사용하는 것이 바람직하다.

다음, 상기 3축 자기장 데이터 및 자기장 데이터(이하, #39# 오프라인 데이터#39#라 함)를 이용하여 핑거프린트 맵을 생성한다(S1300).

여기서, 상기 핑거프린트 맵은 일정한 크기로 분할된 실내 지도 맵을 생성하고 사전에 수집한 핑거프린트와 수집된 위치 정보를 데이터베이스화하는 작업으로 본 발명에서 상기 핑거프린트는 상기 오프라인 데이터를 뜻한다.

또한, 상기 핑거프린트 맵은 상기 오프라인 데이터를 수집한 참조 위치들을 상기 실내 지도 맵에 표현하기 위한 위치 정보가 저장된다.

따라서, 상기 핑거프린트 맵을 구축하기 위해 표 1과 같이 데이터베이스화 될 수 있다.

Next obtained 3 shaft magnetic field data the Oersted are found for the sake using the following equation (S1200).

Here,  $M_A$  the Oersted , and the  $m_x$  x-axis magnetic field data , and the  $m_y$  the y-axis magnetic field data  $m_z$  shows z shaft magnetic field data.

So that the Oersted improve the positioning accuracy, the Oersted is not calculated as the additionally calculated value and determination is possible with 3 shaft magnetic field data.

But it is the be desirable for the positioning accuracy improvement to use the Oersted.

The fingerprint map is produced using next 3 shaft magnetic field data and magnetic field data (it the here inafter says to be the ' offline data ') (S1300).

Here, in the present invention, the fingerprint means offline data to the operation making the location information in which the indoor paper divided to the fixed size produces the map and the fingerprint map is collected with the fingerprint which collects into a database.

Moreover, the indoor paper the location information for expressing is reference locations in which the fingerprint map collects offline data stored in the map.

Therefore, it as shown in table 1 can be stored in a database in order to build the fingerprint map.

번호	참조위치	방향	x축 자기장 ( $m_x$ )	y축 자기장 ( $m_y$ )	z축 자기장 ( $m_z$ )	자기장 세기( $M_A$ )	Nu mbe r	Referen ce locati on	Dire ctio n	X-axis mag netic field ( $m_x$ )	Y-axis mag netic field ( $m_y$ )	Z shaft mag netic field( $m_z$ )	Magnet ic field Intensi ty( $M_A$ )
1	x1, y1	0도	30	100	-10	105	1	x1,y1	0	30	100	-10	105
90도	-20	140	13	142			90	-20	140	13	142		
180도	-20	-110	50	122			180	-20	-110	50	122		
270도	110	90	60	154			270	110	90	60	154		
2	x2, y2	0도	-50	110	42	127	2	x2,y2	0	-50	110	42	127
90도	-80	12	77	112			90	-80	12	77	112		
180도	36	-123	89	156			180	36	-123	89	156		
270도	41	-45	68	91			270	41	-45	68	91		
.	.	.	.	.	.	.							
.	.	.	.	.	.	.							
.	.	.	.	.	.	.							

즉, 상기 핑거프린트 맵은 일정한 크기로 분할된 실내 지도 맵에 수집된 오프라인 데이터의 위치인 참조 위치를 출력할 수 있다.

That is, the reference location which is the position of offline data in which the indoor paper in which the fingerprint map is divided to the fixed size is collected at the indoor paper can be outputted.

상기 핑거프린트 맵을 구축한 후에는 상기 장소 내의 임의의 위치에 있는 스마트 기기에서 출력되는 3축 자기장 데이터를 취득하는 단계(S2000)를 수행한다.

In the construction the fingerprint map, the step (S2000) acquiring 3 shaft magnetic field data outputted in the smart instrument which is in the arbitrary position within the place is performed.

먼저, 상기 스마트 기기에서 출력되는 3축 자기장 데이터를 획득한다(S2100).

In advance, 3 shaft magnetic field data outputted in the smart instrument is obtained (S2100).

다음, 상기 3축 자기장 데이터를 취득 후에는 상기 수학식 1을 이용하여 자기장 세기를 계산한다(S2200).

Next 3 shaft magnetic field data the Oersted are calculated after the captured using the equation 1 (S2200).

만약, 상기 오프라인 데이터에 자기장 세기가 포함되지 않는 경우 상기 스마트 기기에서 출력되는 3축 자기장 데이터로부터 자기장 세기는 계산되지 않을 수 있다.

The Oersted is not calculated from 3 shaft magnetic field data outputted in the smart instrument in which the Oersted is not included in offline data.

다음, 상기 장소 내의 임의의 위치에 있는 스마트 기기에서 출력되는 상기 3축 자기장 데이터와 상기 자기장 세기(이하, #39#온라인 데이터#39#라 함)를 획득한 후에는 상기 핑거프린트 맵에서 상기 온라인 데이터와 상기 오프라인 데이터의 차이가 가장 작은 참조 위치를 상기 스마트 기기의 위치로 측위하는 단계를 수행한다(S3000).

The reference location in which difference of on-line data and offline data 3 shaft magnetic field data outputted in the smart instrument which is in the arbitrary position and Oersted (it the hereinafter says to be the 'on-line data ') in the fingerprint map in the acquisition within the next place are most small the step of position-measuring is performed to the position of the smart instrument (S3000).

상기 스마트 기기의 위치로 측위하는 단계(S3000)는 먼저, 상기 온라인 데이터와 상기 오프라인 데이터 간의 차를 계산한다(S3100).

The step (S3000) position-measured with the position of the smart instrument calculates the difference between offline data and on-line data in advance (S3100).

다음, 계산된 차로로부터 평균 제곱근 오차(Root Mean Square Error, RMSE)를 아래의 식을 이용하여 구한다(S3200).

The root mean square error (Root Mean Square Error, RMSE) is saved from the next calculated difference using the following equation (S3200).

는 상기 j번째 참조 위치에 해당하는 k번째 방향의 오프라인 데이터의 자기장 세기와 온라인 데이터의 자기장 세기 간의 차, N은 측정된 방향의 총 개수를 의미한다.

The total number of the direction in which the difference between the Oersted of the Oersted of offline data of the k number direction and on-line data, and N corresponding to the increased j number reference location are measured is meant.

만으로 평균 제곱근 오차 계산이 가능하다.

The root mean square error calculation is possible.

를 포함하여 계산하는 것이 바람직하다.

It is the be desirable to include and calculate.

다음, 상기 핑거프린트 맵에서 상기 평균 제곱근 오차가 가장 작은 참조 위치의 위치를 출력한다(S3300).

In the next fingerprint map, the position of the reference location in which the root mean square error is most small is outputted (S3300).

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 핑거프린트 맵의 동작을 설명하기 위한 다이어그램으로, 도 3을 참조하면, 핑거프린트 맵은 일정한 크기로 분할된 실내 지도 맵(s)에 복수의 참조 위치( $a_1, \dots, a_n$ )가 존재하고 각 참조 위치는 4개 방향(0도, 90도, 180도, 270도)의 오프라인 데이터가 계속되어 매핑된다.

The indoor paper divided to the size in which the referring to Figure 3 the fingerprint map is constant multiple reference location ( $a_{(sub)1}/_{(sub)}$ ,  $a_{(sub)n}/_{(sub)}$ ) exist in the map (s) as the diagram in which fig. 3 illustrates the operation of the fingerprint map according to a preferred embodiment of the present invention and of offline data of 4 the direction (figure 0, Figure 90, Figure 180, Figure 270) is measured and each reference location is mapped.

만약, 스마트 기기가 있는 위치(b)에서 온라인 데이터를 취득하게 되면 상기 핑거프린트 맵(s)에 있는 오프라인 데이터들과 상기 온라인 데이터 간에 계산된 평균 제곱근 오차가 가장 낮은 참조 위치를 상기 핑거프린트 맵(s)에서 검색하여 출력한다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법과 종래의 인프라 기반의 측위 방법의 성능 비교 결과를 보여주는 것으로, 누적분포함수를 이용하여 측위 오차범위를 비교하였다.

도 4를 참조하면, 실내 복도와 연구실에서 각각 실험을 진행하였으며, 종래의 인프라 기반의 측위 기술과 본 발명의 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법 간의 측위 오차를 비교하면, 상기 인프라 기반의 측위 기술보다 큰 복잡도가 없이 간단하면서도 효과적인 측위가 가능함을 확인할 수 있다.

따라서, 본 발명의 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법은 측위를 위해 별도의 신호 발생 장치를 실내에 설치하여 인프라를 구축하지 않고도 스마트 기기만을 이용하여 위치를 측위할 수 있다는 장점이 있다.

또한, 본 발명의 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법은 오프라인 데이터 취득 시 4개 방향에 대한 3축 자기장 데이터와 자기장 세기를 획득하고 오프라인 데이터와 비교하여 위치를 측위하기 때문에 방향에 따라 측정값이 달라지는 3축 자기장 데이터를 이용하더라도 측위 오차를 최소화할 수 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

## 도면에 대한 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 시스템을 보여주는 도면,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법을 설명하기 위한 흐름도,

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 핑거프린트 맵 동작 설명을 위한 다이어그램,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 기기를 이용한 자기장 기반의 실내 측위 방법과 종래의 인프라 기반의 측위 방법의 성능 비교 결과를 보여주는 그래프이다.

If on-line data are acquired in the position (b) in which it has the smart instrument, the reference location in which the calculated root mean square error is most low between offline data and on-line data which is in the fingerprint map (s) is searched in the fingerprint map (s) and it outputs.

Fig. 4 showed the performance comparison result of the ephemeris method of the indoor ephemeris method of the magnetic field base using the smart instrument according to a preferred embodiment of the present invention and conventional infra base. The positioning error range was compared using the cumulative distribution function.

Referring to Figure 4, in the indoor corridor and laboratory, the experiment was progressed and if the positioning error between the indoor ephemeris method of the magnetic field base using the determination technology and smart instrument of the invention of the conventional infra base is compared, even when being simple it can confirm without the complexity which is greater than the determination technology of the infra base that the effective determination is possible.

Therefore, the indoor ephemeris method of the magnetic field base using the smart instrument of the invention has the advantage that the position can be position-measured by using only the smart instrument even though the separate signal generating apparatus is set up in the indoor for determination and the infra is not formed.

Moreover, although 3 shaft magnetic field data in which the measured value is changed according to the direction is used because the indoor ephemeris method of the magnetic field base using the smart instrument of the invention obtains 3 shaft magnetic field data and Oersted about 4 the direction in the offline data captured and it compares with offline data and the position is position-measured the positioning error can be minimized.

As shown in the above, the invention gave the preferred embodiment and it showed and it illustrated. But it is not restricted in the above-described embodiment and the spirit of this invention is experienced in the range that it does not deviate and the change and the various correction will be available in the technical Field of the Invention with a person skilled in the art.

## Brief explanation of the drawing

Figure 1 is drawing, and

showing the system according to a preferred embodiment of the present invention Figure 2 is a flowchart, and

for illustrating the indoor ephemeris method of the magnetic field base using the smart instrument according to a preferred embodiment of the present invention Figure 3 is a diagram for the fingerprint map description of motion, and

according to a preferred embodiment of the present invention Figure 4 is graph showing the performance comparison result of the ephemeris method of the indoor ephemeris method of the magnetic field base using the smart instrument according to a preferred embodiment of the present invention and conventional infra base.

## Disclaimer

---

본 문서는 특허 및 과학기술문헌 전용의 첨단 자동번역 시스템을 이용해 생성되었습니다. 따라서 부분적으로 오역의 가능성이 있으며, 본 문서를 자격을 갖춘 전문 번역가에 의한 번역물을 대신하는 것으로 이용되어서는 안 됩니다. 시스템 및 네트워크의 특성때문에 발생한 오역과 부분 누락, 데이터의 불일치등에 대하여 본원은 법적인 책임을 지지 않습니다. 본 문서는 당사의 사전 동의 없이 권한이 없는 일반 대중을 위해 DB 및 시스템에 저장되어 재생, 복사, 배포될 수 없음을 알려드립니다.

(The document produced by using the high-tech machine translation system for the patent and science & technology literature. Therefore, the document can include the mistranslation, and it should not be used as a translation by a professional translator. We hold no legal liability for inconsistency of mistranslation, partial omission, and data generated by feature of system and network. We would like to inform you that the document cannot be regenerated, copied, and distributed by being stored in DB and system for unauthorized general public without our consent.)