

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2018년 10월 4일 (04.10.2018)

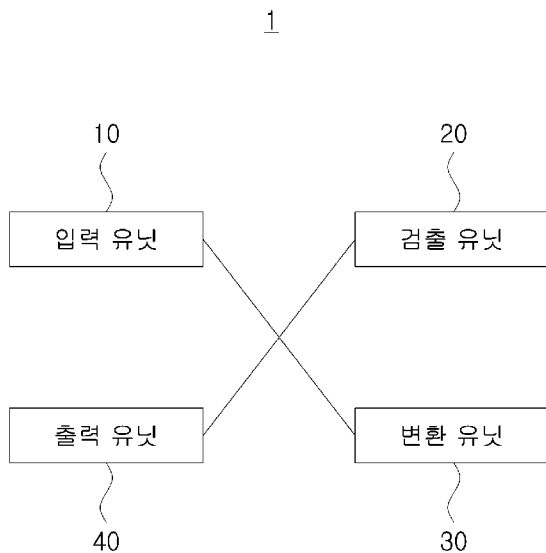


(10) 국제공개번호  
WO 2018/182316 A2

- (51) 국제특허분류: *G06F 19/24* (2011.01)      *G06F 19/26* (2011.01)
- (74) 대리인: 특허법인 아이피에스 (IPS PATENT FIRM); 06656 서울시 서초구 반포대로23길 14, 5층, Seoul (KR).
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/003673
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (22) 국제출원일: 2018년 3월 28일 (28.03.2018)
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2017-0039118 2017년 3월 28일 (28.03.2017) KR  
10-2018-0008830 2018년 1월 24일 (24.01.2018) KR
- (71) 출원인: 한양대학교 산학협력단 (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY) [KR/KR]; 04763 서울시 성동구 왕십리로 222, Seoul (KR). 저먼 캔서 리서치 센터 (GERMAN CANCER RESEARCH CENTER (DKFZ)) [DE/DE]; 69120 하이델베르크 임 너엔하이머 펠트 280, Heidelberg (DE).
- (72) 발명자: 배상수 (BAE, Sangsu); 06592 서울시 서초구 서초중앙로29길 28, 309동 602호, Seoul (KR). 박정빈 (PARK, Jeongbin); 69221 도센하임 홀문더비크 6, Dossenheim (DE). 차일즈리암 (CHILDS, Liam); 69124 하이델베르크 슈베칭어스트라체 124, Heidelberg (DE).

(54) Title: METHOD FOR DETECTING WEB-BASED NUCLEIC ACID DOUBLE-STRAND BREAK POSITION AND ELECTRONIC DEVICE USING SAME

(54) 발명의 명칭: 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법 및 이를 이용하는 전자 기기



10 ... Input unit  
 20 ... Detecting unit  
 30 ... Converting unit  
 40 ... Output unit

(57) Abstract: The present application relates to a method for detecting a web-based nucleic acid double-strand break position and an electronic device using the same, and according to an embodiment of the present invention, there is provided a method for detecting a web-based nucleic acid double-strand break position comprising: a step of outputting a data input area for acquiring sequence data relating to a gene sequence to a web browser; a step of detecting a target position and a non-target position through the position detection process on the basis of the sequence data input through the web browser and generating output data; and a step of outputting information on the detected target position and information on the detected non-target position on the web browser on the basis of the output data.

(57) 요약서: 본 출원은 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법 및 이를 이용하는 전자 기기에 관한 것으로, 본 출원의 일 실시예에 따르면 웹브라우저에 유전자 서열에 관한 서열 데이터를 획득하기 위한 데이터 입력영역이 출력되는 단계; 상기 웹브라우저를 통해 입력 받은 서열 데이터를 기초로 상기 위치 검출 프로세스를 통해 표적 위치 및 비표적 위치를 탐지하고 출력데이터를 생성하는 단계; 및 상기 출력데이터를 기초로 상기 웹브라우저 상에 상기 탐지된 표적 위치에 관한 정보 및 비표적 위치에 관한 정보를 출력하는 단계;를 포함하는, 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법이 제공된다.

WO 2018/182316 A2

공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도로 공개함 (규칙 48.2(g))

## 명세서

### 발명의 명칭: 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법 및 이를 이용하는 전자 기기

#### 기술분야

- [1] 본 출원은 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법 및 이를 이용하는 전자기기에 관한 것으로, 보다 상세하게는 특히 유전자 가위 기술을 적용하여 유전체에 양가닥 절단을 일으킨 뒤 실험자가 원하는 위치 외 다른 위치에서 양가닥 절단이 일어났는지를 검증하기 위해 실험을 통해 얻은 결과를 컴퓨터를 이용한 분석 방법을 통해 양가닥 절단이 일어난 위치를 검출하는 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법 및 이를 이용하는 전자기기에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 전체게놈시퀀싱(whole genome sequencing) 데이터에서 유전자 가위를 적용한 결과로 발생한 양가닥 절단 위치 주변의 유전정보를 선택적으로 분석하는 프로그램. 일반적으로 이러한 프로그램은 특정 운영체제 (주로 리눅스) 및 특정 언어 (주로 Python 및 Bash Script)를 사용할 수 있는 환경 하에, 분석하고자 하는 결과를 컴퓨터로 복사한 후 터미널 프롬프트 (Terminal prompt)를 통한 문자열 기반 사용자 인터페이스 (Command-line User Interface)를 통하여 구동된다.
- [3] 종래의 분석 프로그램은 리눅스 환경 하에서 문자열 기반 사용자 인터페이스를 통해야만이 사용할 수 있기 때문에 접근성에 제한이 있다. 즉, 1) 실험을 주로 하는 연구자들이 일반적으로 주로 사용하는 운영체제인 윈도우 (Windows) 를 제외한 다른 운영체제 (특히 리눅스) 및 특정 컴퓨터 언어가 설치된 환경을 구축해야 하는데 이러한 과정이 쉽지 않다는 문제, 2) 시간과 노력을 기울여 이러한 환경을 갖추다 하더라도 이를 올바르게 활용할 수 있는 인력을 공급해야 하는 문제 등이 있다. 이를 극복하기 위해 이러한 종류의 분석 프로그램을 웹 서버 상에 구축하여 상대적으로 편리하게 자료를 분석할 수 있도록 하는 시도들 또한 있어 왔으나, 이 또한 1) 분석하고자 하는 자료가 환자에서 유래한 것일 경우 법적으로 외부 서버에 자료를 올릴 수 없는 문제, 2) 분석하고자 하는 자료의 크기가 클 경우 자료를 전송하는데 걸리는 시간이 실제 분석 시간보다 더 오래 걸리는 문제 등이 있다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [4] 본 출원의 일 과제는 웹 기반 인터페이스를 통하여 누구나 분석 도구에 쉽게 접근하여 사전 지식 없이 빠르게 분석을 진행 할 수 있는 웹 기반 핵산 양가닥절단 위치검출 프로그램을 제공하는 것에 있다.
- [5] 본 출원의 다른 과제는 문자열 기반 사용자 인터페이스를 더 편하게 느끼는 사용자들을 위한 기계어로 컴파일 된 프로그램 또한 손쉽게 제공되는 웹 기반

핵산 양가닥절단 위치검출 프로그램을 제공하는 것에 있다.

- [6] 본 출원이 해결하고자 하는 과제가 상술한 과제로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 과제들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 출원이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제 해결 수단

- [7] 본 출원의 일 양상에 따르면, 웹브라우저에 유전자 서열에 관한 서열 데이터를 획득하기 위한 데이터 입력영역이 출력되는 단계; 상기 웹브라우저를 통해 입력받은 서열 데이터를 기초로 상기 위치 검출 프로세스를 통해 표적 위치 및 비표적 위치를 탐지하고 제2 언어형식 기반의 출력데이터를 생성하는 단계; 및 상기 출력데이터를 기초로 상기 웹브라우저 상에 상기 탐지된 표적 위치에 관한 정보 및 비표적 위치에 관한 정보를 출력하는 단계;를 포함하는, 웹 기반 핵산 양가닥절단 위치 검출 방법이 제공될 수 있다.
- [8] 본 출원의 다른 양상에 따르면, 상기 웹브라우저 상에 뉴클레오티드 서열에 관한 핵산 데이터를 획득하기 위한 데이터 입력영역이 출력되는 출력부; 및 웹브라우저를 통해 입력 받은 상기 핵산 데이터를 기초로 상기 위치 검출 동작을 수행하여 양가닥 절단 위치를 탐지하고, 상기 양가닥 절단 위치에 관한 출력데이터를 생성하고, 상기 출력데이터를 기초로 상기 웹브라우저 상에 상기 양가닥 절단 위치에 관한 정보를 출력하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 시스템이 제공될 수 있다.
- [9] 본 출원의 과제의 해결 수단이 상술한 해결 수단들로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 해결 수단들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 출원이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 발명의 효과

- [10] 본 출원에 의하면 웹 기반 인터페이스를 통하여 누구나 분석 도구에 쉽게 접근하여 사전 지식 없이 빠르게 분석을 진행 할 수 있는 웹 기반 핵산 양가닥절단 위치검출 프로그램이 제공될 수 있다.
- [11] 본 출원에 의하면 문자열 기반 사용자 인터페이스를 더 편하게 느끼는 사용자들을 위한 기계어로 컴파일 된 프로그램 또한 손쉽게 제공되는 웹 기반 핵산 양가닥절단 위치검출 프로그램이 제공될 수 있다.
- [12] 본 출원의 효과가 상술한 효과로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 효과들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 출원이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [13] 도 1은 본 출원의 일 실시예에 따른 웹 핵산 검출 시스템의 유닛을 나타내는 블록도이다.
- [14] 도 2는 본 출원의 일 실시예에 따른 웹 핵산 검출 시스템의 물리적 구성을

나타내는 도면이다.

[15] 도 3은 본 출원의 일 실시예에 따른 서버의 구성 요소를 나타내는 도면이다.

[16] 도 4는 본 출원의 일 실시예에 따른 로컬디바이스의 구성 요소를 나타내는 도면이다.

[17] 도 5 및 도 6은 본 출원의 일 실시예에 따른 양가닥 절단 위치 검출 시스템의 동작을 나타내는 블록도이다.

[18] 도 7은 본 출원의 다른 실시예에 따른 양가닥 절단 위치 검출 시스템의 동작을 나타내는 도면이다.

[19] 도 8은 본 출원의 일 실시예에 따른 위치 검출 동작을 나타내는 순서도이다.

[20] 도 9는 본 출원의 일 실시예에 따른 실제로 구현된 웹 기반 핵산 양가닥 검출 시스템을 나타내는 도면이다.

[21]

### 발명의 실시를 위한 형태

[22] 양가닥 절단 위치 중 제한 효소에 의해 절단되는 것으로 기설정된 상기 핵산의 뉴클레오타이드의 위치이고, 상기 비표적 위치는 상기 탐지된 양가닥 절단 위치 중 제한 효소에 의해 절단되는 것으로 기설정된 상기 핵산의 뉴클레오타이드의 위치가 아닌 것을 특징으로 하는, 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법이 제공될 수 있다.

[23] 또, 상기 출력데이터를 생성하는 단계는, 상기 핵산 데이터의 핵산을 기준 핵산을 기초로 정렬하는 단계;를 포함하고 상기 정렬하는 단계는 상기 핵산 데이터의 핵산을 기준 핵산에 맵핑하여, 상기 핵산의 뉴클레오타이드와 상기 기준 핵산의 뉴클레오타이드 별로 대응시켜 정렬하는 것을 특징으로 하는, 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법이 제공될 수 있다.

[24] 또, 상기 출력데이터를 생성하는 단계는, 정렬된 핵산의 양가닥이 수직 정렬된 뉴클레오타이드의 위치를 탐지하여 양가닥 절단 위치를 검출하는 것을 특징으로 하는, 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법이 제공될 수 있다.

[25] 또, 상기 양가닥 절단 위치의 형태는 평활 말단과 오버행을 포함하고, 상기 평활말단은 핵산의 양가닥이 수직으로 절단된 양가닥 절단 위치의 형태이고, 상기 오버행은 핵산의 양가닥 중 한 가닥이 돌출되게 절단된 양가닥 절단 위치의 형태인, 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법이 제공될 수 있다.

[26] 또, 상기 평활 말단을 탐지하기 위한 검출 동작과 상기 오버행을 탐지하기 위한 검출 동작은 서로 다른 것을 특징으로 하는, 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법이 제공될 수 있다.

[27] 또, 상기 출력데이터를 생성하는 단계는, 상기 평활 말단을 탐지하기 위해 정렬된 핵산의 뉴클레오타이드를 순차적으로 읽어 이중 피크 패턴을 탐지하여 상기 양가닥 절단 위치를 검출하는 것을 특징으로 하는, 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법이 제공될 수 있다.

[28] 또, 상기 출력데이터를 생성하는 단계는, 상기 오버행을 탐지하기 위해 정렬된 핵산의 뉴클레오티드를 순차적으로 읽고 하기의 수학식1을 이용하여 절단 점수를 산출하여 양가닥 절단 위치를 탐지하는 것을 특징으로 하는, 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법이 제공될 수 있다.

[29] (수학식1)

$$[30] \quad \sum_{a=1}^5 \frac{F_i - 1}{D_i} \times \frac{R_{i-4+G+a} - 1}{D_{i-4+G+a}} \times (F_i + R_{i-4+G+a} - 2) + \sum_{a=1}^5 \frac{R_{i-1+G} - 1}{D_{i-1+G}} \times \frac{F_{i-3+a} - 1}{D_{i-3+a}} \times (R_{i-1+G} + F_{i-3+a} - 2).$$

[31]  $F_i$ :  $i$  위치에서 시작하는 순방향 읽혀진 시퀀스 수

[32]  $R_i$ :  $i$  위치에서 시작하는 역방향 읽혀진 시퀀스 수

[33]  $D_i$ :  $i$  위치에서의 시퀀싱 깊이

[34]  $G$ : 오버행의 크기

[35] 본 출원의 다른 양상에 따르면, 상기 웹브라우저 상에 뉴클레오티드 서열에 관한 핵산 데이터를 획득하기 위한 데이터 입력영역이 출력되는 출력부; 및 웹브라우저를 통해 입력 받은 상기 핵산 데이터를 기초로 상기 위치 검출 동작을 수행하여 양가닥 절단 위치를 탐지하고, 상기 양가닥 절단 위치에 관한 출력데이터를 생성하고, 상기 출력데이터를 기초로 상기 웹브라우저 상에 상기 양가닥 절단 위치에 관한 정보를 출력하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 전자 기기가 제공될 수 있다.

[36]

[37] 이하에서는 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법 및 이를 이용하는 시스템에 대해서 설명한다.

[38]

[39] 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법이란 웹브라우저 기반으로 핵산 내의 양가닥 절단 위치를 검출하는 방법이 수행되는 것으로 정의될 수 있다.

구체적으로 상기 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 시스템(1)은 상기 웹 기반으로 제한효소에 의해 형성된 핵산 양가닥 절단 위치의 검출 방법을 수행하거나 이용하는 시스템(1)으로 정의될 수 있다.

[40] 상기 핵산은 복수의 뉴클레오티드를 포함할 수 있다. 상기 핵산은 서로 연결된 복수의 뉴클레오티드들을 포함할 수 있다.

[41] 상기 핵산 양가닥은 상보적으로 결합된 두 가닥의 뉴클레오티드 서열을 의미할 수 있다.

[42] 상기 핵산 양가닥 절단 위치는 상보적으로 결합된 두 가닥의 뉴클레오티드 서열이 모두 절단된 뉴클레오티드 서열의 위치를 의미할 수 있다. 구체적으로 상기 핵산 양가닥 절단 위치는 두 가닥의 뉴클레오티드 서열이 모두 절단된 뉴클레오티드의 위치를 의미할 수 있다. 상기 양가닥 절단 위치는 표적위치와

- 비표적위치를 포함할 수 있다. 상기 양가닥 절단 위치의 형태는 평활말단과 오버행을 포함할 수 있다.
- [43] 상기 제한효소는 양가닥을 절단하여, 양가닥 절단 위치를 형성할 수 있다. 상기 제한효소는 양가닥의 특정 위치가 절단되도록 기설계될 수 있다. 달리 말해, 상기 제한효소는 양가닥의 특정 위치를 절단할 수 있고, 상기 제한효소에 의해 형성될 수 있는 양가닥 절단 위치는 특정될 수 있다.
- [44] 상기 표적위치는 핵산에 형성된 핵산 양가닥 절단 위치 중 기설계한 상기 제한효소의 핵산 양가닥 절단 위치에 대응되는 핵산 양가닥 절단 위치로 정의될 수 있다. 상기 비표적위치는 핵산에 형성된 핵산 양가닥 절단 위치 중 기설계한 상기 제한효소의 양가닥 절단 위치가 아닌 핵산 양가닥 절단 위치로 정의될 수 있다.
- [45] 상기 평활말단은 핵산의 양가닥이 수직으로 절단된 양가닥 절단 위치의 형태로 정의되고, 상기 오버행은 핵산의 양가닥 중 한 가닥이 돌출되게 절단된 양가닥 절단 위치의 형태로 정의될 수 있다.
- [46]
- [47] 도 1은 본 출원의 일 실시예에 따른 웹 핵산 검출 시스템(1)의 유닛을 나타내는 블록도이다.
- [48] 도 1을 참조하면, 본 출원의 일 실시예에 따른 웹 핵산 검출 시스템(1)은 입력 유닛(10), 검출 유닛(20), 변환 유닛(30), 및 출력 유닛(40)을 포함할 수 있다. 그러나 도 1에 도시된 유닛에 국한되지 않고, 그보다 더 많거나 적은 유닛을 포함하는 웹 핵산 검출 시스템(1)이 구현될 수도 있다.
- [49] 상기 입력 유닛(10)은 핵산과 관련된 데이터를 입력 받을 수 있다. 상기 검출 유닛(20)은 핵산 내 절단 위치를 검출할 수 있다. 상기 변환 유닛(30)은 언어 형식을 변환할 수 있다. 상기 출력 유닛(40)은 핵산 내 절단 위치와 관련된 정보를 출력할 수 있다.
- [50] 한편, 상기 핵산과 관련된 데이터는 핵산데이터로 정의될 수 있다.
- [51]
- [52] 상술한 각각의 유닛들은 소정의 언어 형식 기반으로 구현될 수 있다. 상기 유닛들은 소정의 언어 형식의 언어로 구현되며, 전자 기기에서 이용될 수 있는 데이터 형태로 존재할 수 있다.
- [53] 이하에서는 언어 및 언어 형식에 대해서 구체적으로 설명한다.
- [54] 본 출원의 일 실시예에 따른 상술한 유닛들은 구현 목적에 맞는 동작을 수행할 수 있도록 소정의 언어로 구현될 수 있다. 달리 말해, 언어는 구현 목적에 따라 동작을 수행하는 유닛들을 구현할 수 있다.
- [55] 상기 언어 형식은 언어의 종류로 정의될 수 있다. 상기 언어 형식은 제1 언어 형식 및 제2 언어 형식을 포함할 수 있다.
- [56] 상기 언어 형식은 저급 언어 및 고급 언어를 포함할 수 있다. 상기 저급 언어는 기계어 및 어셈블리어를 포함할 수 있다. 상기 고급 언어는 베이직, C언어,

C#언어, C++언어, D언어, F#언어, 파이썬, 루비, 자바, 자바스크립트, asm.js, 파스칼, 프롤로그, 포트란, 코볼, 리스프, 펄, R 그루비, 스칼라, occam, 및 Swift 언어를 포함할 수 있다.

[57] 언어 형식은 유닛들이 동작될 수 있는 환경을 정의할 수 있다. 달리 말해, 상기 유닛들을 구현하는 언어의 언어 형식에 따라 상기 유닛이 동작될 수 있는 환경이 정해질 수 있다.

[58] 상기 언어 형식은 유닛들이 동작될 수 있는 환경을 정의하며, 유닛들은 상기 정의된 환경하에서 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, C/C#/C++언어 형식의 언어로 구현된 유닛은 리눅스 환경에서 구동되며, 자바스크립트/asm.js 언어 형식의 언어로 구현된 유닛은 웹브라우저 환경에서 구동될 수 있다.

[59]

[60] 이하에서는 각 유닛에 대해서 구체적으로 설명한다.

[61] 상기 입력 유닛(10)은 시스템(1)의 사용자로부터 제공되는 핵산과 관련된 데이터를 입력 받을 수 있다.

[62]

[63] 이를 위해, 상기 입력 유닛(10)은 웹브라우저 상에 핵산과 관련된 데이터를 입력 받을 수 있는 입력 영역(11)을 구현할 수 있다. 시스템(1)의 사용자는 상기 입력 유닛(10)에 의해 구현된 입력 영역(11)을 통해 핵산데이터를 시스템(1)에 제공할 수 있다. 달리 말해, 시스템(1)은 입력 유닛(10)에 의해 구현된 입력 영역(11)을 통해 사용자로부터 핵산데이터를 제공받을 수 있다. 상기 입력 유닛(10)이 구현하는 입력 영역(11)을 통해 사용자는 손쉽게 데이터를 입력할 수 있고, 입력된 데이터를 변경할 수 있다.

[64] 상기 검출 유닛(20)은 핵산과 관련된 데이터를 기초로, 상기 핵산 내의 절단 위치를 검출할 수 있다. 상기 검출 유닛(20)은 위치 검출 동작을 수행하여, 핵산 내의 절단 위치와 관련된 데이터를 생성할 수 있다. 상기 핵산 내의 절단 위치와 관련된 데이터는 출력 데이터로 정의될 수 있다.

[65] 상기 변환 유닛(30)은 상기 검출 유닛(20)의 언어 형식을 변환할 수 있다. 달리 말해, 상기 변환 유닛(30)은 상기 검출 유닛(20)이 동작될 수 있는 환경을 변환할 수 있다. 구체적으로, 상기 변환 유닛(30)은 상기 검출 유닛(20)을 구현하는 언어의 형식을 변환할 수 있다. 또는, 상기 변환 유닛(30)은 상기 검출 유닛(20)이 동작됨으로써 출력되는 결과데이터의 언어의 형식을 변환할 수 있다. 일 예로, 상기 변환 유닛(30)은 Emscripten일 수 있다. 상기 Emscripten은 C, C++, Rust 등의 컴퓨터 언어로 개발된 프로그램을 asm.js 라는 JavaScript의 부분집합으로 변환하는 컴파일러 (Compiler) 로, 이렇게 변환된 프로그램은 웹 서버(100)의 존재 없이도 사용자의 웹 브라우저 상에서 직접 자료를 읽어들이 분석할 수 있으며, 또한 이는 기존의 느린 JavaScript 기반 프로그램과는 달리 컴퓨터 상에서 직접 실행되는 프로그램에 견줄 수 있을 만큼 빠른 실행 속도를 보장할 수 있다.

[66] 즉, 상기 검출 유닛(20)과 상기 변환 유닛(30)은 서로 다른 언어 형식으로



구현될 수 있다. 상기 검출 유닛(20)은 제1 언어 형식으로 구현되고, 상기 변환 유닛(30)은 제2 언어 형식 기반으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 상기 검출 유닛(20)은 C언어 내지는 C++언어로 구현되며, 상기 변환 유닛(30)은 자바스크립트 기반의 언어로 구현될 수 있다. 결과적으로, 상기 검출 유닛(20)의 동작 환경은 리눅스가 될 수 있다.

- [67] 결과적으로 상기 검출 유닛(20)과 상기 변환 유닛(30)이 서로 다른 언어 형식으로 구현됨으로써 사용자는 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 시스템(1)을 이용하여 간이하게 핵산 내의 양가닥 절단 위치를 검출할 수 있게 된다. 상기 검출 유닛(20)과 상기 변환 유닛(30)이 웹브라우저에서 구동될 수 있도록 동일한 언어 형식으로 구현되는 경우, 상기 검출 유닛(20)은 언어 형식이 구현할 수 있는 제한된 동작에 기인하여 양가닥 절단 위치를 검출하기 위한 간단한 동작만을 수행할 수 있게 된다. 이에 반하여, 상기 검출 유닛(20)과 상기 변환 유닛(30)이 서로 다른 언어 형식으로 구현되는 경우, 상기 검출 유닛(20)은 복잡한 언어로 동작될 수 있는 언어 형식의 언어로 구현되고 상기 변환 유닛(30)은 상기 검출 유닛(20)이 웹브라우저 상에서 동작되도록 함으로써 사용자로 하여금 고성능의 양가닥 절단 위치 검출 시스템(1)을 간이하게 웹브라우저 상에서 이용할 수 있도록 할 수 있다.
- [68] 상기 출력 유닛(40)은 검출된 핵산 내의 절단 위치가 웹브라우저를 통해 사용자에게 시인되도록 할 수 있다. 상기 출력 유닛(40)은 상기 출력 데이터에 기초하여 양가닥 절단 위치에 관한 정보를 시스템(1)의 사용자에게 제공할 수 있다. 상기 출력 유닛(40)은 웹브라우저 상에 출력 영역(41)을 형성하고, 상기 출력 영역(41) 상에 양가닥 절단 위치에 관한 정보를 출력할 수 있다.
- [69] 한편, 상기 변환 유닛(30)과 상기 검출 유닛(20)은 일 물리적 구성에서 다른 물리적 구성으로 전달될 수 있다. 구체적으로, 일 디바이스에 저장된 변환 유닛(30)과 검출 유닛(20)은 다른 디바이스로 전송될 수 있다. 이 때, 상기 전송은 데이터를 전송하는 방식으로 수행될 수 있다.
- [70]
- [71] 상술한 웹 핵산 검출 시스템(1)의 유닛들은 소정의 물리적 구성에 구현될 수 있다. 구체적으로 상기 물리적 구성은 전자 기기일 수 있다. 달리 말해, 상술한 유닛들은 전자 기기에 구현되며, 전자 기기 상에서 상술한 동작들을 수행할 수 있다.
- [72] 이하에서는 웹 핵산 검출 시스템(1)의 물리적 구성에 대해서 설명한다.
- [73] 도 2는 본 출원의 일 실시예에 따른 웹 핵산 검출 시스템(1)의 물리적 구성을 나타내는 도면이다.
- [74] 도 2를 참조하면, 본 출원의 일 실시예에 따른 웹 핵산 검출 시스템(1)은 서버(100)와 로컬 디바이스(200)를 포함할 수 있다.
- [75] 서버(100)는 다수의 전자 기기와 통신할 수 있다. 상기 서버(100)는 로컬 디바이스(200)와 통신할 수 있다.

- [76] 로컬 디바이스(200)는 사용자가 이용할 수 있는 다양한 종류의 전자 기기를 의미할 수 있다. 상기 로컬 디바이스(200)는 도시된 도에 국한되지 않고, 상기 서버와 연결될 수 있는 모든 전자 기기일 수 있다. 상기 전자 기기는 컴퓨터, 랩탑, 스마트폰, PDA, 스마트 밴드, 스마트 시계 등을 포함할 수 있다.
- [77] 이 경우, 상술한 유닛들은 서버(100)와 로컬 디바이스(200)에 구현될 수 있다. 예를 들어, 검출 유닛(20)과 변환 유닛(30)은 서버(100)에 구현되되, 입력 유닛(10)과 출력 유닛(40)은 로컬 디바이스(200)에 구현될 수 있다.
- [78] 한편, 도 2에 도시된 물리적 구성에 국한되지 않고 웹 핵산 검출 시스템(1)은 그보다 더 적은 물리적 구성을 가지는 웹 핵산 검출 시스템(1)으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 상기 웹 핵산 검출 시스템(1)은 로컬 디바이스(200)만을 포함할 수 있다. 이 경우, 상술한 유닛들은 로컬 디바이스(200)에만 구현되며, 상기 로컬 디바이스(200)에서 상술한 유닛들이 동작하여 웹 핵산 검출 방법이 수행될 수 있다.
- [79]
- [80] 이하에서는, 서버(100)와 로컬 디바이스(200)에 포함되는 구성 요소들에 대해서 구체적으로 설명한다.
- [81] 도 3은 본 출원의 일 실시예에 따른 서버(100)의 구성 요소를 나타내는 도면이다.
- [82] 도 4는 본 출원의 일 실시예에 따른 로컬 디바이스(200)의 구성 요소를 나타내는 도면이다.
- [83] 도 3을 참조하면, 서버(100)는 서버통신부(110), 서버데이터베이스(120), 및 서버제어부(130)를 포함할 수 있다. 그러나 도 3에 국한되지 않고, 그보다 더 많은 구성 요소를 포함하는 서버(100)가 구현될 수도 있다.
- [84] 상기 서버통신부(110)는 외부 기기(예를 들어, 로컬 디바이스(200))와 통신할 수 있다. 서버(100)는 서버통신부(110)를 통해 외부 기기와 정보를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 서버(100)는 서버통신부(110)를 이용해 웹 브라우저를 통해 서버(100)에 접속한 로컬 디바이스(200)로 검출 유닛(20)과 변환 유닛(30)을 전송할 수 있다.
- [85] 여기서, 통신, 즉 데이터의 송수신은 유선 또는 무선으로 이루어질 수 있다. 이를 위해 통신부는 LAN(Local Area Network)를 통해 인터넷 등에 접속하는 유선 통신 모듈, 이동 통신 기지국을 거쳐 이동 통신 네트워크에 접속하여 데이터를 송수신하는 이동 통신 모듈, 와이파이(Wi-Fi) 같은 WLAN(Wireless Local Area Network) 계열의 통신 방식이나 블루투스(Bluetooth), 직비(Zigbee)와 같은 WPAN(Wireless Personal Area Network) 계열의 통신 방식을 이용하는 근거리 통신 모듈, GPS(Global Positioning System)과 같은 GNSS(Global Navigation Satellite System)를 이용하는 위성 통신 모듈 또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다.
- [86] 상기 서버데이터베이스(120)는 각종 정보를 저장할 수 있다.

서버데이터베이스(120)는 데이터를 임시적으로 또는 반영구적으로 저장할 수 있다. 예를 들어, 서버(100)의 서버데이터베이스(120)에는 서버(100)를 구동하기 위한 운영 프로그램(OS: Operating System), 웹 사이트를 호스팅하기 위한 데이터나 점자 생성을 위한 프로그램 내지는 어플리케이션(예를 들어, 웹 어플리케이션)에 관한 데이터 등의 저장될 수 있으며, 이외에도 검출 유닛(20)과 변환 유닛(30)에 관한 데이터 등이 저장될 수 있다.

- [87] 서버데이터베이스(120)의 예로는 하드 디스크(HDD: Hard Disk Drive), SSD(Solid State Drive), 플래쉬 메모리(flash memory), 롬(ROM: Read-Only Memory), 램(RAM: Random Access Memory) 등이 있을 수 있다. 이러한 데이터베이스는 내장 타입 또는 탈부착 가능한 타입으로 제공될 수 있다.
- [88] 서버제어부(130)는 서버(100)의 전반적인 동작을 제어한다. 이를 위해 제어부는 각종 정보의 연산 및 처리를 수행하고 서버(100)의 구성요소들의 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 서버제어부(130)는 핵산 양가닥 절단 위치를 검출하기 위한 프로그램 내지 어플리케이션을 실행시킬 수 있을 것이다. 서버제어부(130)는 하드웨어 소프트웨어 또는 이들의 조합에 따라 컴퓨터나 이와 유사한 장치로 구현될 수 있다. 하드웨어적으로 서버제어부(130)는 전기적인 신호를 처리하여 제어 기능을 수행하는 전자 회로 형태로 제공될 수 있으며, 소프트웨어적으로는 하드웨어적인 서버제어부(130)를 구동시키는 프로그램 형태로 제공될 수 있다. 한편, 이하의 설명에서 특별한 언급이 없는 경우에는 서버(100)의 동작은 서버제어부(130)의 제어에 의해 수행되는 것으로 해석될 수 있다.
- [89]
- [90] 도 4를 참조하면, 로컬 디바이스(200)는 로컬입/출력부(210), 로컬통신부(220), 로컬저장부(230), 및 로컬제어부(240)를 포함할 수 있다. 그러나 도 4에 국한되지 않고, 그보다 더 많은 구성 요소를 포함하는 로컬 디바이스(200)가 구현될 수도 있다.
- [91] 로컬통신부(220), 로컬저장부(230)나 로컬제어부(240)는 상술한 서버(100)의 서버통신부(110), 서버데이터베이스(120) 및 서버제어부(130)와 유사하게 구현될 수 있다.
- [92] 로컬입/출력부(210)는 사용자 입력을 받거나 또는 사용자에게 정보를 출력하는 각종 인터페이스나 연결 포트 등일 수 있다. 로컬입/출력부(210)는 입력 모듈과 출력 모듈로 구분될 수 있는데, 입력 모듈은 사용자로부터 사용자 입력을 수신한다. 사용자 입력은 키 입력, 터치 입력, 음성 입력을 비롯한 다양한 형태로 이루어질 수 있다. 이러한 사용자 입력을 받을 수 있는 입력 모듈의 예로는 전통적인 형태의 키패드나 키보드, 마우스는 물론, 사용자의 터치를 감지하는 터치 센서, 음성 신호를 입력받는 마이크, 영상 인식을 통해 제스처 등을 인식하는 카메라, 사용자 접근을 감지하는 조도 센서나 적외선 센서 등으로 구성되는 근접 센서, 가속도 센서나 자이로 센서 등을 통해 사용자 동작을

인식하는 모션 센서 및 그 외의 다양한 형태의 사용자 입력을 감지하거나 입력받는 다양한 형태의 입력 수단을 모두 포함하는 포괄적인 개념이다. 여기서, 터치 센서는 디스플레이 패널에 부착되는 터치 패널이나 터치 필름을 통해 터치를 감지하는 압전식 또는 정전식 터치 센서, 광학적인 방식에 의해 터치를 감지하는 광학식 터치 센서 등으로 구현될 수 있다. 이외에도 입력 모듈은 자체적으로 사용자 입력을 감지하는 장치 대신 사용자 입력을 입력받는 외부의 입력 장치를 연결시키는 입력 인터페이스(USB 포트, PS/2 포트 등)의 형태로 구현될 수도 있다. 또 출력 모듈은 각종 정보를 출력해 사용자에게 이를 제공할 수 있다. 출력 모듈은 영상을 출력하는 디스플레이, 소리를 출력하는 스피커, 진동을 발생시키는 햅틱 장치 및 그 외의 다양한 형태의 출력 수단을 모두 포함하는 포괄적인 개념이다. 이외에도 출력 모듈은 상술한 개별 출력 수단을 연결시키는 포트 타입의 출력 인터페이스의 형태로 구현될 수도 있다.

- [93] 일 예로, 디스플레이 형태의 출력 모듈은 텍스트, 정지 영상, 동영상을 디스플레이 할 수 있다. 디스플레이는 액정 디스플레이(LCD: Liquid Crystal Display), 발광 다이오드(LED: light emitting diode) 디스플레이, 유기 발광 다이오드(OLED: Organic Light Emitting Diode) 디스플레이, 평판 디스플레이(FPD: Flat Panel Display), 투명 디스플레이(transparent display), 곡면 디스플레이(Curved Display), 플렉시블 디스플레이(flexible display), 3차원 디스플레이(3D display), 홀로그래픽 디스플레이(holographic display), 프로젝터 및 그 외의 영상 출력 기능을 수행할 수 있는 다양한 형태의 장치를 모두 포함하는 광의의 영상 표시 장치를 의미하는 개념이다. 이러한 디스플레이는 입력 모듈의 터치 센서와 일체로 구성된 터치 디스플레이의 형태일 수도 있다.
- [94] 이에 따라, 로컬 디바이스(200)는 로컬통신부(220)을 이용해 웹 브라우저를 통해 서버(100)에 접속하여 데이터를 교환할 수 있다. 또, 로컬 디바이스(200)의 로컬저장부(230)에는 로컬 디바이스(200)를 구동하기 위한 운영 프로그램(OS: Operating System)나 웹 브라우저 등이 저장될 수 있으며, 이외에도 점자 생성에 관한 데이터를 생성하기 위한 프로그램이나 어플리케이션(예를 들어, 웹 브라우저 상에서 실행되는 웹 어플리케이션)이나 점자 생성에 관한 데이터 등이 저장될 수 있다. 또, 로컬제어부(240)는 웹 브라우저나 프로그램 내지는 양가닥 절단 위치 검출을 위한 어플리케이션 등을 실행시킬 수 있을 것이다.
- [95]
- [96] 이하에서는, 상기 양가닥 절단 위치 검출 시스템(1)의 양가닥 절단 위치 검출 동작을 설명하도록 한다.
- [97] 도 5와 도 6은 본 출원의 일 실시예에 따른 양가닥 절단 위치 검출 시스템(1)의 동작을 나타내는 블록도이다.
- [98] 도 5를 참조하면, 양가닥 절단 위치 시스템(1)은 입력 유닛(10)과 출력 유닛(40)을 포함하는 로컬 디바이스(200)와 검출 유닛(20)과 변환 유닛(30)을 포함하는 서버(100)로 구현될 수 있다. 이 경우, 상기 서버(100)의 검출

유닛(20)과 변환 유닛(30)은 로컬 디바이스(200)로 제공될 수 있다. 달리 말해, 로컬 디바이스(200)는 서버(100)로부터 검출 유닛(20)과 변환 유닛(30)을 획득할 수 있다. 구체적으로, 로컬 디바이스(200)가 웹 브라우저를 통해 서버(100)로 접속하는 경우, 검출 유닛(20)과 변환 유닛(30)을 서버(100)로부터 제공받을 수 있다.

- [99] 로컬 디바이스(200)의 각 유닛은 소정의 데이터를 교환할 수 있다. 로컬 디바이스(200)는 입력 유닛(10)을 통해 제1 데이터(FD1)를 제공 받고, 상기 제1 데이터(FD1)를 검출 객체(50)로 제공하여 핵산 내의 양가닥 절단 위치를 검출하여 제2 데이터(FD2)를 생성하며, 상기 제2 데이터(FD2)를 출력 유닛(40)으로 제공할 수 있다. 상기 검출 객체(50)는 구체적으로 후술한다.
- [100] 또는 다른 실시 예에 따르는 경우 상기 검출 객체(50)는 상기 서버(200)에 구현된 검출 유닛(20)과 변환 유닛(30)에 의해 구현될 수도 있다. 이 경우 상기 로컬 디바이스(200)는 상기 입력 유닛(10)을 통해 상기 제1 데이터(FD1)를 상기 서버(200)로 제공하고, 상기 서버(200)에 포함된 검출 객체(50)는 상기 핵산 내의 양가닥 절단 위치를 검출하여 제2 데이터(FD2)를 생성하여 상기 로컬 디바이스(200)로 제공할 수 있다.
- [101] 상기 제1 데이터(FD1)는 핵산데이터이고, 상기 제2 데이터(FD2)는 출력데이터일 수 있다.
- [102] 이 경우, 제1 데이터(FD1)와 제2 데이터(FD2)의 언어 형식은 서로 다를 수 있다. 또는 상기 제1 데이터(FD1)와 제2 데이터(FD2)가 이용될 수 있는 환경은 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 데이터(FD1)는 리눅스 환경에서 이용될 수 있는 데이터이고, 제2 데이터(FD2)는 웹브라우저에서 이용될 수 있는 데이터일 수 있다.
- [103]
- [104] 도 6을 참조하면, 양가닥 절단 위치 검출 시스템(1)은 위치 검출 동작을 수행할 수 있다.
- [105] 상기 양가닥 절단 위치 검출 시스템(1)의 로컬 디바이스(200)는 서버(100)로부터 검출 유닛(20)과 변환 유닛(30)을 획득할 수 있다(S110). 상기 검출 유닛(20)과 상기 변환 유닛(30)은 검출 객체(50)로 구현될 수 있다. 상기 검출 유닛(20)의 동작될 수 있는 환경은 상기 변환 유닛(30)에 의해 변환될 수 있다(S120). 예를 들어, 상기 검출 유닛(20)이 리눅스 환경에서 구동될 수 있는 언어 형식의 언어로 구현된 경우, 상기 변환 유닛(30)은 상기 검출 유닛(20)이 웹브라우저 환경에서 구동될 수 있도록 상기 검출 유닛(20)의 구동될 수 있는 환경을 변환할 수 있다(S130). 이에 따라, 웹브라우저 환경에서 구동될 수 있는 검출 객체(50)가 생성될 수 있다. 로컬 디바이스(200)의 입력 유닛(10)은 입력 영역(11)을 통해 입력 받은 핵산데이터를 상기 구현된 검출 객체(50)로 전달할 수 있다(S140). 상기 검출 객체(50)는 양가닥 절단 위치 검출 동작(이하, 위치 검출 동작)을 수행할 수 있다(S150). 상기 위치 검출 동작에 따라 제2 데이터가

생성되며, 상기 제2 데이터는 출력 유닛(40)으로 제공될 수 있다(S160). 상기 출력 유닛(40)은 상기 출력데이터에 기초하여 출력 동작에 따라 양가닥 절단 위치에 관련된 정보가 웹 브라우저를 통해 출력되도록 할 수 있다(S170).

[106] 상술한 검출 객체(50)는 위치 검출 동작이 수행되도록 기능할 수 있다. 상기 검출 객체(50)는 위치 검출 동작을 수행할 수 있는 가상의 객체를 의미할 수 있다. 상기 검출 객체(50)는 로컬 디바이스(200)의 로컬저장부(230)에 저장될 수 있다. 상기 검출 객체(50)는 웹 브라우저상에서 구동될 수 있다. 상기 검출 객체(50)는 검출 인스턴스라는 용어와 혼용될 수 있다.

[107] 한편, 항상 상술한 단계 S110 내지 단계 S170이 모두 수행되어야 하는 것은 아니고, 단계 S110 내지 단계 S170 중 적어도 하나 이상이 수행될 수 있다. 또한, 상술한 단계 S110 내지 단계 S170은 상술한 순서에 국한되지 않고 다양한 순서로 수행될 수 있다.

[108]

[109] 도 7은 다른 실시 예에 따른 양가닥 절단 위치 검출 시스템의 위치 검출 동작을 나타내는 도면이다.

[110] 도 7을 참조하면, 양가닥 위치 절단 검출 시스템(1)은 검출 유닛(20)과 변환 유닛(30)을 포함한다. 상기 검출 유닛(20)과 변환 유닛(30)은 검출 객체(50)로 구현될 수 있다. 상기 검출 유닛(2)의 동작환경은 상기 변환 유닛(30)에 의해 변환될 수 있다. (S181)

[111] 예를 들어, 상기 검출 유닛(20)이 리눅스 환경에서 구동될 수 있는 언어 형식으로 구현된 경우 상기 변환 유닛(30)은 상기 검출 유닛(20)이 웹 브라우저 환경에서 구동될 수 있도록 상기 검출 유닛(20)의 환경을 변환할 수 있다. (S182)

[112] 이에 따라, 상기 웹 브라우저 환경에서 구동될 수 있는 검출 객체(50)가 생성될 수 있다.

[113] 상기 로컬 디바이스(200)는 입력 유닛(10)과 출력 유닛(40)을 포함할 수 있다. 상기 입력 유닛(10)은 입력 영역(11)을 통해 입력 받은 핵산데이터를 상기 구현된 검출 객체(50)로 전달할 수 있다. (S183)

[114] 상기 검출 객체(50)는 위치 검출 동작을 수행할 수 있다. (S184)

[115] 상기 위치검출 동작에 따라 제2 데이터가 생성되며, 상기 제2 데이터는 출력 유닛(40)으로 제공될 수 있다. (S185)

[116] 상기 출력 유닛(40)은 상기 출력 데이터에 기초하여 출력 동작에 따라 양가닥 절단 위치에 관련된 정보를 웹 브라우저를 통해 출력할 수 있다. (S186)

[117]

[118] 이하에서는 상술한 검출 객체(50)의 위치 검출 동작에 대해서 구체적으로 설명한다.

[119] 도 8은 본 출원의 일 실시예에 따른 위치 검출 동작을 나타내는 순서도이다.

[120] 도 8을 참조하면, 상기 위치 검출 동작은 정렬 단계(S210), 검출 단계(S220), 표적 위치 및 비표적 위치 검출 단계(S230)를 포함할 수 있다. 항상 단계 S210

내지 단계 S230이 모두 수행되어야 하는 것은 아니고, 단계 S210 내지 단계 S230 중 적어도 하나 이상이 수행될 수 있다. 또한, 상술한 단계 S210 내지 단계 S230은 상술한 순서에 국한되지 않고 다양한 순서로 수행될 수 있다.

[121]

[122] 상기 정렬 단계(S210)에서, 검출 객체(50)는 핵산 데이터 내의 복수의 핵산에 관련된 데이터를 정렬할 수 있다. 구체적으로, 검출 객체(50)는 기준 핵산 데이터를 기초로 핵산에 관련된 데이터를 정렬할 수 있다. 이에 따라, 기준 핵산 데이터에 기초하여 핵산 데이터 내의 복수의 핵산 데이터가 정렬될 수 있다. 상기 정렬은 기준 핵산 데이터에 핵산 데이터를 맵핑한 뒤, 동일 위치를 가지는 염기들을 각 위치에 맞게 배열하는 것을 의미할 수 있다.

[123]

[124] 상기 검출 단계(S220)에서, 검출 객체(50)는 정렬된 핵산 데이터에서 양가닥 절단 위치를 검출할 수 있다. 이를 위해, 검출 객체(50)는 정렬된 핵산 데이터내에서 수직 정렬된 위치를 탐지할 수 있다. 또는, 검출 객체(50)는 이중 피크 패턴을 탐지할 수 있다. 또는, 검출 객체(50)는 정렬된 핵산 데이터를 순차적으로 읽어 들이고 아래와 같은 [수학식 1]에 따라 점수를 부여하여 양가닥 절단 위치를 탐지할 수 있다.

[125] [수식1]

$$\sum_{a=1}^5 \frac{F_i - 1}{D_i} \times \frac{R_{i-4+G+a} - 1}{D_{i-4+G+a}} \times (F_i + R_{i-4+G+a} - 2) + \sum_{a=1}^5 \frac{R_{i-1+G} - 1}{D_{i-1+G}} \times \frac{F_{i-3+a} - 1}{D_{i-3+a}} \times (R_{i-1+G} + F_{i-3+a} - 2).$$

[126]  $F_i$ :  $i$  위치에서 시작하는 순방향 읽혀진 시퀀스 수

[127]  $R_i$ :  $i$  위치에서 시작하는 역방향 읽혀진 시퀀스 수

[128]  $D_i$ :  $i$  위치에서의 시퀀싱 깊이

[129]  $G$ : 오버행의 크기, 또는 상수

[130]

[131] 상기 수학식 1을 통해서 핵산의 각 뉴클레오티드의 위치에 관련된 절단 점수를 산출할 수 있다. 핵산의 뉴클레오티드의 위치의 상기 절단 점수가 소정의 기준 이상이 되는 경우, 상기 뉴클레오티드가 절단 위치로 결정될 수 있다. 상기 점수의 기준은 목적에 따라 당업자에 의해 적절히 조절될 수 있다.

[132] 상기 검출 객체(50)가 양가닥 절단 위치를 검출하기 위해, 이용할 수 있는 상술한 방법들은 서로 조합되어 실시될 수 있다. 이에 따라, 시스템(1)에 의해 검출되는 양가닥 절단 위치의 신뢰도는 상승될 수 있다.

[133]

[134] 상기 표적 위치 및 비표적 위치 검출 단계(S230)에서, 검출 객체(50)는 검출된 양가닥 절단 위치의 종류를 판별할 수 있다. 상기 검출 객체(50)는 제한 효소에

의해 기설계된 양가닥 절단 위치를 기준으로 검출된 절단 위치가 표적 위치인지 비표적 위치인지 판별할 수 있다. 구체적으로, 상기 검출된 양가닥 절단 위치가 기설계된 양가닥 절단 위치인 경우 상기 검출된 양가닥 절단 위치는 표적위치로 결정되고, 기설계된 양가닥 절단 위치가 아닌 경우 상기 검출된 양가닥 절단 위치는 비표적위치로 결정될 수 있다,

[135]

[136] 도 9는 본 출원의 일 실시예에 따른 실제로 구현된 웹 기반 핵산 양가닥 검출 시스템(1)을 나타내는 도면이다.

[137] 도 9를 참조하면, 로컬 디바이스(200)의 웹브라우저 상에 핵산데이터가 입력될 수 있는 입력 영역(11)이 구현되며, 상기 입력 영역(11)을 통해 핵산데이터가 시스템(1)으로 제공될 수 있다. 상기 시스템(1)으로 제공되는 핵산데이터는 웹브라우저상에서 수행되는 위치 검출 동작에 따라 출력데이터로 생성될 수 있다. 상기 출력데이터는 웹브라우저 상에 형성되는 출력 영역(41) 상에 양가닥 절단 위치에 관련된 정보로 출력될 수 있다.

[138] 상술한 본 출원에 따른 웹 기반 핵산 양가닥 검출 방법 및 이를 이용하는 전자 기기에 있어서, 각 실시예를 구성하는 단계가 필수적인 것은 아니며, 따라서 각 실시예는 상술한 단계를 선택적으로 포함할 수 있다. 또 각 실시예를 구성하는 각 단계는 반드시 설명된 순서에 따라 수행되어야 하는 것은 아니며, 나중에 설명된 단계가 먼저 설명된 단계보다 먼저 수행될 수도 있다. 또한 각 단계는 동작하는 동안 어느 한 단계가 반복적으로 수행되는 것도 가능하다.



## 청구범위

- [청구항 1] 웹브라우저 상에 뉴클레오티드 서열에 관한 핵산 데이터를 획득하기 위한 데이터 입력영역이 출력되는 단계;  
 상기 웹브라우저를 통해 입력 받은 상기 핵산 데이터를 기초로 상기 위치 검출 동작을 수행하여 양가닥 절단 위치를 탐지하고, 상기 양가닥 절단 위치에 관한 출력데이터를 생성하는 단계; 및  
 상기 출력데이터를 기초로 상기 웹브라우저 상에 상기 양가닥 절단 위치에 관한 정보를 출력하는 단계;를 포함하는,  
 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,  
 상기 검출 동작에 이용되는 검출데이터는 제1 검출데이터와 제2 검출데이터를 포함하고,  
 상기 제1 검출데이터는 상기 핵산 내 양가닥 절단 위치를 검출하기 위한 데이터이고, 상기 제2 검출데이터는 상기 제1 검출데이터가 이용되는 환경을 변환하기 위한 데이터인 것을 특징으로 하는,  
 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법.
- [청구항 3] 제2 항에 있어서,  
 상기 제1 검출데이터는 리눅스 환경에서 이용되는 언어로 구현되고, 상기 제2 검출데이터는 상기 제1 검출데이터의 이용되는 환경을 변환하여 웹브라우저 상에서 동작을 수행하는 검출 객체를 생성하는 것을 특징으로 하는,  
 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법.
- [청구항 4] 제3 항에 있어서,  
 상기 제1 검출데이터와 상기 핵산 데이터에 기초하여 수행되는 검출동작에 따라 생성되는 상기 출력데이터는 상기 제2 검출데이터에 의해 웹브라우저에서 출력되는 언어 형식의 언어로 구현되는 것을 특징으로 하는,  
 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법.
- [청구항 5] 제4 항에 있어서,  
 상기 제2 검출데이터의 언어 형식은 자바스크립트 기반의 언어 형식인 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법.
- [청구항 6] 제5 항에 있어서,  
 상기 출력데이터를 생성하는 단계는 상기 웹브라우저 상에서 상기 검출 객체에 의해 수행되는 검출 동작에 기초하여 상기 양가닥 절단 위치를 탐지하는 것을 특징으로 하는,  
 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법.
- [청구항 7] 제6 항에 있어서,

상기 출력데이터를 생성하는 단계는, 상기 핵산 내의 양가닥 절단 위치 중 표적 위치와 비표적 위치를 구분하여 탐지하는 것을 특징으로 하는, 웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법.

[청구항 8]

제7 항에 있어서,  
상기 표적 위치는 상기 탐지된 양가닥 절단 위치 중 제한 효소에 의해 절단되는 것으로 기설계된 상기 핵산의 뉴클레오타이드의 위치이고, 상기 비표적 위치는 상기 탐지된 양가닥 절단 위치 중 제한 효소에 의해 절단되는 것으로 기설계된 상기 핵산의 뉴클레오타이드의 위치가 아닌 것을 특징으로 하는,  
웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법.

[청구항 9]

제8 항에 있어서,  
상기 출력데이터를 생성하는 단계는, 상기 핵산 데이터의 핵산을 기준 핵산을 기초로 정렬하는 단계;를 포함하고  
상기 정렬하는 단계는 상기 핵산 데이터의 핵산을 기준 핵산에 맵핑하여, 상기 핵산의 뉴클레오타이드와 상기 기준 핵산의 뉴클레오타이드 별로 대응시켜 정렬하는 것을 특징으로 하는,  
웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법.

[청구항 10]

제9 항에 있어서,  
상기 출력데이터를 생성하는 단계는, 정렬된 핵산의 양가닥이 수직 정렬된 뉴클레오타이드의 위치를 탐지하여 양가닥 절단 위치를 검출하는 것을 특징으로 하는,  
웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법.

[청구항 11]

제10 항에 있어서,  
상기 양가닥 절단 위치의 형태는 평활 말단과 오버행을 포함하고,  
상기 평활말단은 핵산의 양가닥이 수직으로 절단된 양가닥 절단 위치의 형태이고, 상기 오버행은 핵산의 양가닥 중 한 가닥이 돌출되게 절단된 양가닥 절단 위치의 형태인,  
웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법.

[청구항 12]

제11 항에 있어서,  
상기 평활 말단을 탐지하기 위한 검출 동작과 상기 오버행을 탐지하기 위한 검출 동작은 서로 다른 것을 특징으로 하는,  
웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법.

[청구항 13]

제12 항에 있어서,  
상기 출력데이터를 생성하는 단계는, 상기 평활 말단을 탐지하기 위해 정렬된 핵산의 뉴클레오타이드를 순차적으로 읽어 이중 피크 패턴을 탐지하여 상기 양가닥 절단 위치를 검출하는 것을 특징으로 하는,  
웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법.

[청구항 14]

제9 항에 있어서,

상기 출력데이터를 생성하는 단계는, 상기 오버행을 탐지하기 위해 정렬된 핵산의 뉴클레오티드를 순차적으로 읽고 하기의 수학식1을 이용하여 절단 점수를 산출하여 양가닥 절단 위치를 탐지하는 것을 특징으로 하는,

웹 기반 핵산 양가닥 절단 위치 검출 방법.

(수학식1)

$$\sum_{a=1}^5 \frac{F_i - 1}{D_i} \times \frac{R_{i-4+G+a} - 1}{D_{i-4+G+a}} \times (F_i + R_{i-4+G+a} - 2) + \sum_{a=1}^5 \frac{R_{i-1+G} - 1}{D_{i-1+G}} \times \frac{F_{i-3+a} - 1}{D_{i-3+a}} \times (R_{i-1+G} + F_{i-3+a} - 2)$$

Fi : i 위치에서 시작하는 순방향 읽혀진 시퀀스 수

Ri : i 위치에서 시작하는 역방향 읽혀진 시퀀스 수

Di : i 위치에서의 시퀀싱 깊이

G : 오버행의 크기

[청구항 15]

상기 웹브라우저 상에 뉴클레오티드 서열에 관한 핵산 데이터를

획득하기 위한 데이터 입력영역이 출력되는 출력부; 및

상기 웹브라우저를 통해 입력 받은 상기 핵산 데이터를 기초로 상기 위치

검출 동작을 수행하여 양가닥 절단 위치를 탐지하고, 상기 양가닥 절단

위치에 관한 출력데이터를 생성하고, 상기 출력데이터를 기초로 상기

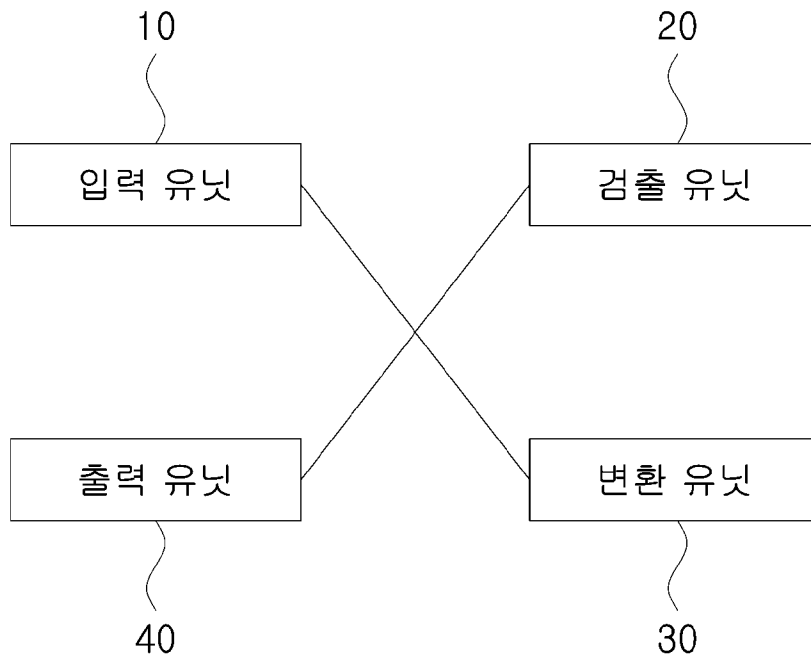
웹브라우저 상에 상기 양가닥 절단 위치에 관한 정보를 출력하는

제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는,

전자 기기.

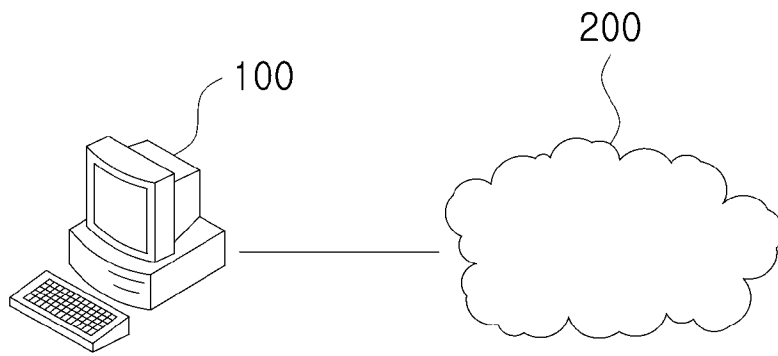
[도1]

1

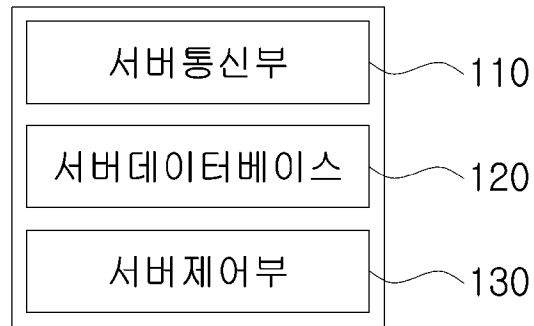


[도2]

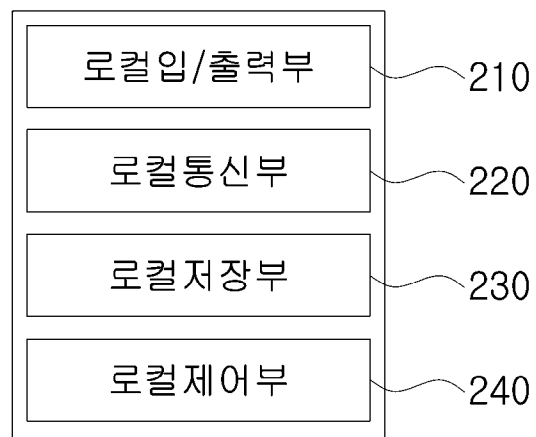
1



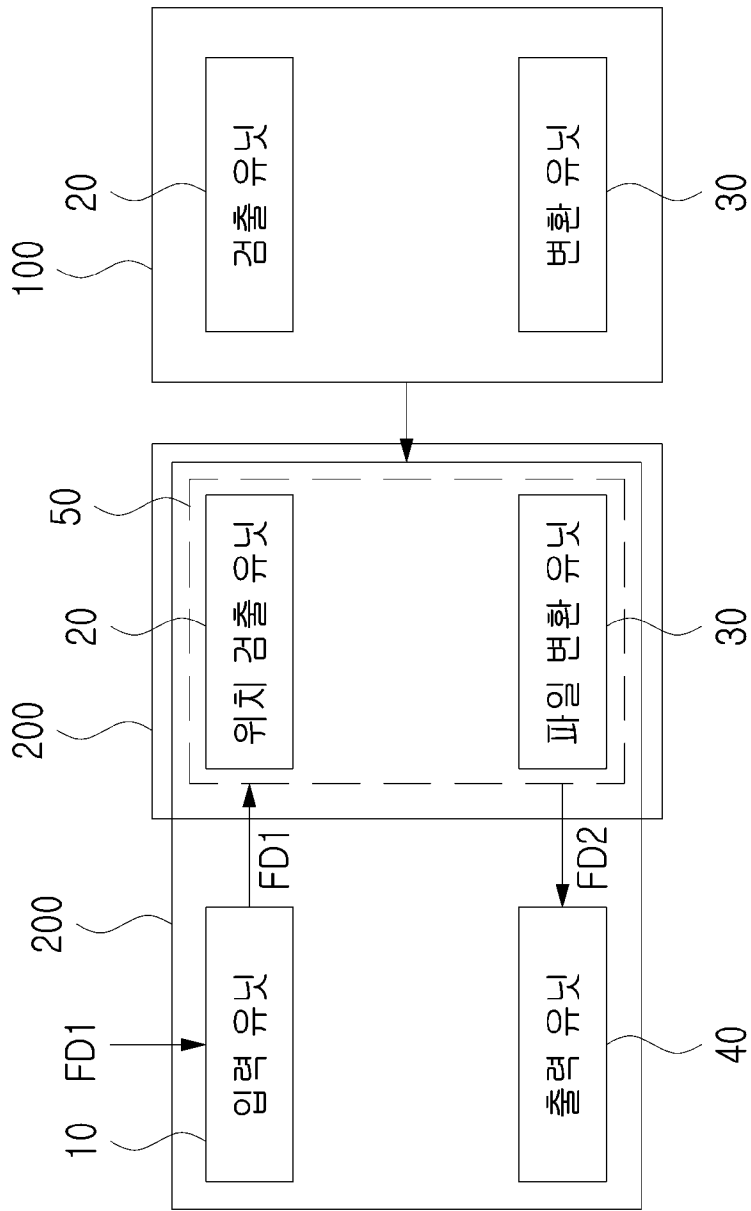
[도3]

100

[도4]

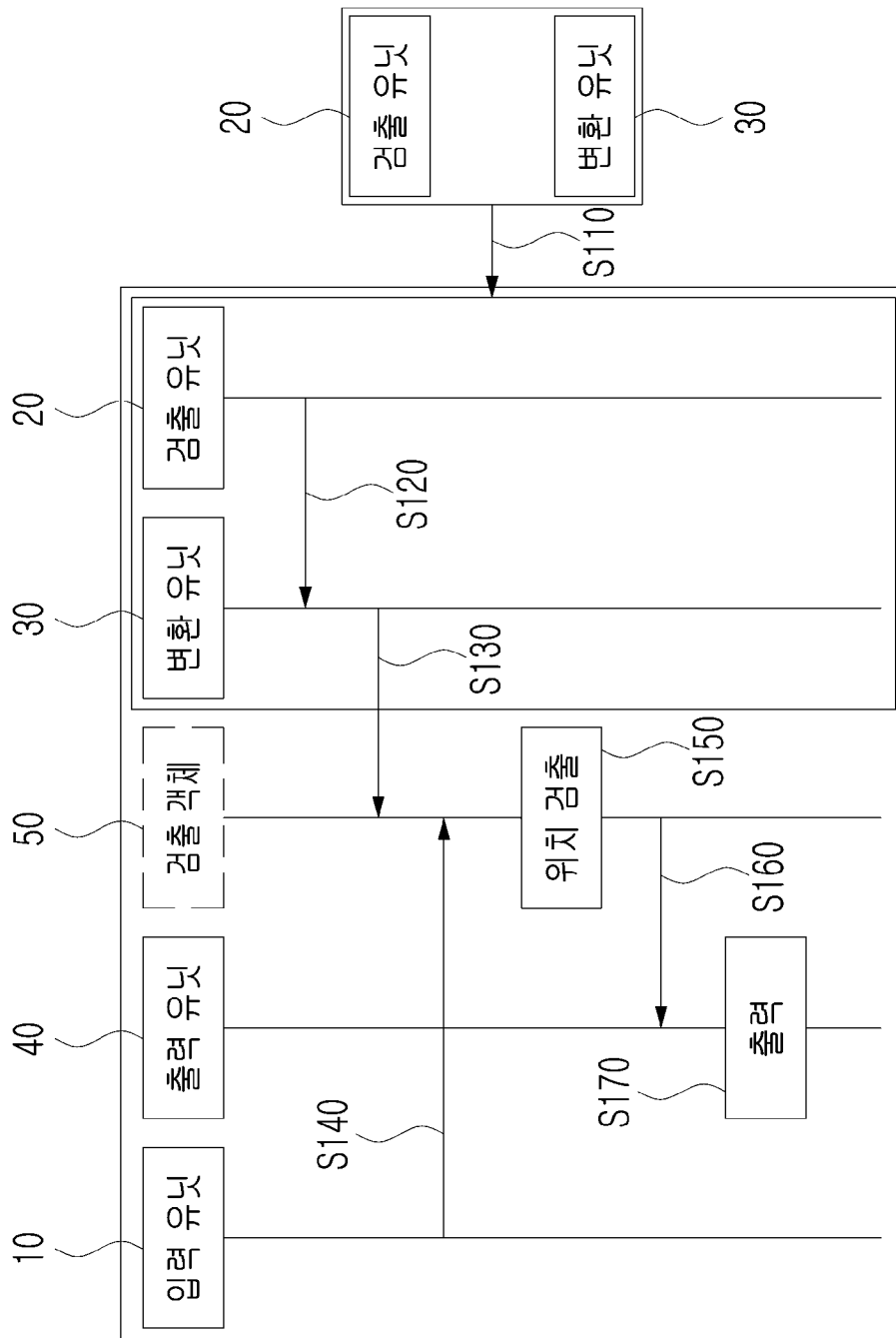
200

[도5]

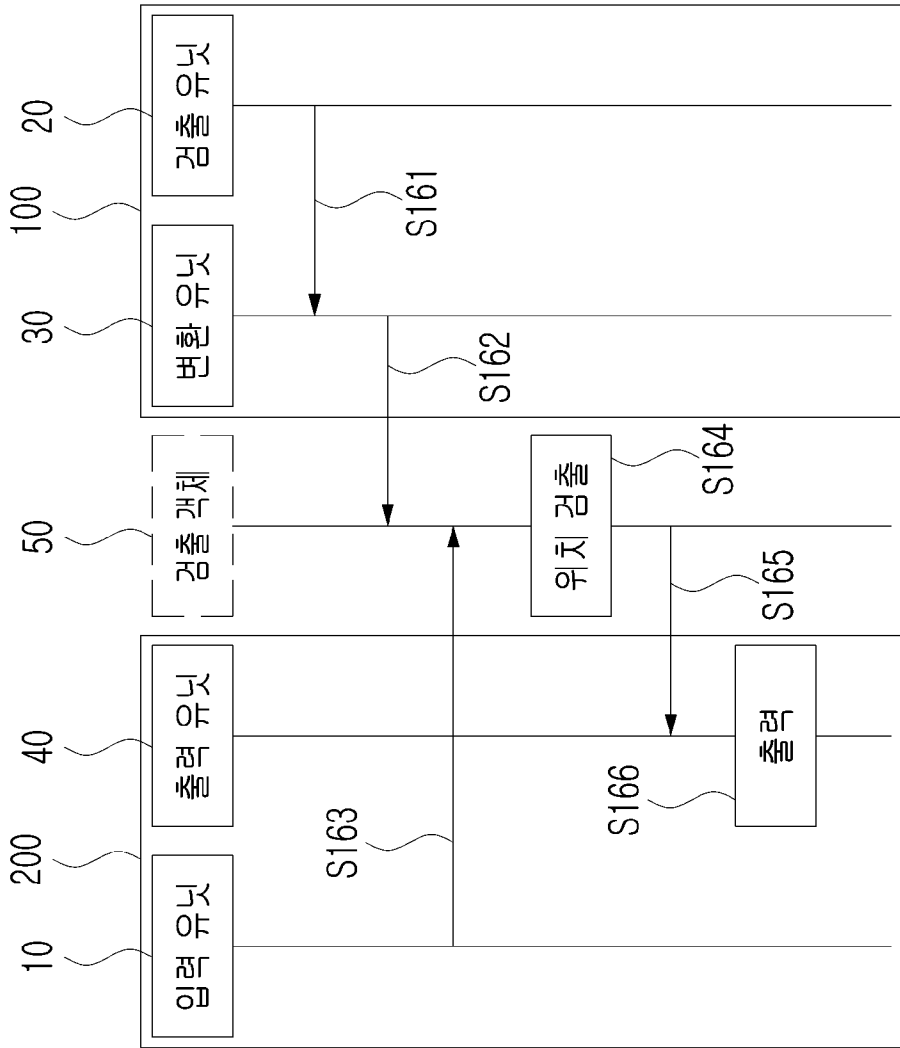




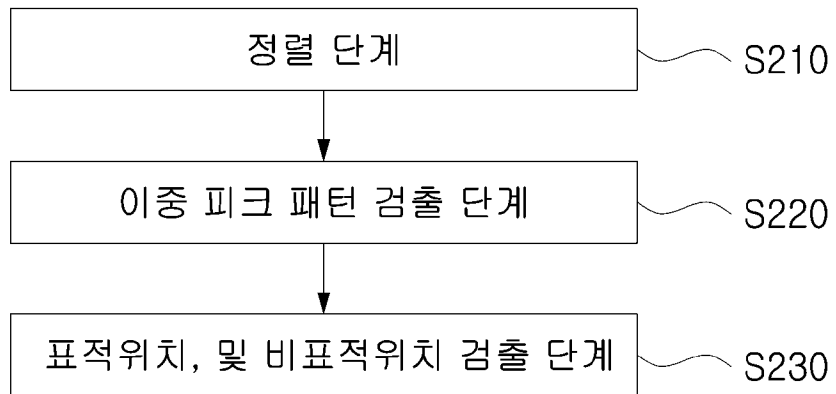
[도6]



[도7]



[도8]



[도9]

11

### Sequencing Data

Please select a nuclease-treated and a control BAM file (which contains mapped reads against reference genome). The BAM files need to be sorted.

Nuclease-treated BAM file

No file chosen

Control BAM file (optional) (\*)

No file chosen

Reference genome (retrieved from Ensembl):

Human (GRCh38)

### Nuclease Information

Cleavage type

Blunt end

e.g.) Cas9: blunt end; AsCpf1, LbCpf1: 3 overhang (3'); FhCpf1: 5 overhang (5'); ZFN: 4 overhang (5'); TALEN: 6 overhang (6')

Target sequence(s): one sequence per line (optional, 5' to 3')

### Filtering Options

Minimum mapping quality for bam reads

Minimum number of forward reads with same 5' ends

Minimum number of reverse reads with same 3' ends

Minimum depth at each position

Minimum ratio at each position

Minimum cleavage score (\*)

Run ( genomes )

### Summary

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	X	Y	MT	Other	Total
Treated	2	2	7	8	3	4	0	2	1	5	6	2	3	3	2	1	1	3	3	2	0	3	3	0	0	0	66
Control	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3

41