



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년01월06일
(11) 등록번호 10-2062931
(24) 등록일자 2019년12월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/023 (2006.01) G06F 3/0488 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2014-7022433
(22) 출원일자(국제) 2012년11월30일
심사청구일자 2017년10월30일
(85) 번역문제출일자 2014년08월11일
(65) 공개번호 10-2014-0119734
(43) 공개일자 2014년10월10일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2012/052981
(87) 국제공개번호 WO 2013/107998
국제공개일자 2013년07월25일
(30) 우선권주장
1200643.3 2012년01월16일 영국(GB)
(56) 선행기술조사문헌
US20090213134 A1
JP2011221759 A

(73) 특허권자
터치타입 리미티드
영국 런던 에스이1 0에이엑스 서더크 브릿지 로드
91-95
(72) 발명자
메드록 벤저민
영국 에스이3 9엘엘 그레이터 런던 런던 블랙히스
론 테러스 21
엘리 제임스
영국 에스이3 9알비 그레이터 런던 런던 블랙히스
베닛 파크 34비
울 더글라스 알렉산더 하퍼
영국 씨엠14 4에이치피 에식스 브렌트우드 콘슬랜
드 12
(74) 대리인
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 36 항

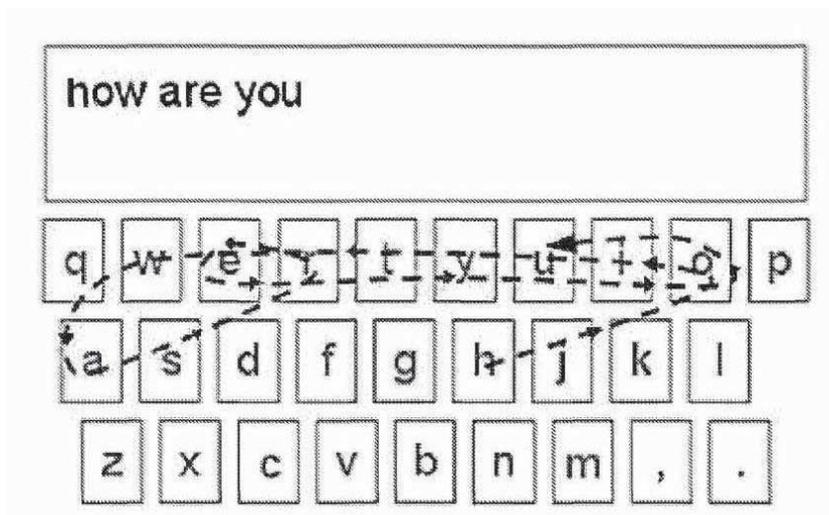
심사관 : 박인화

(54) 발명의 명칭 텍스트 입력 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 텍스트를 입력하는 시스템 및 방법에 관한 것이다. 시스템(10)은 복수의 샘플들(11)로부터 하나 이상의 피쳐들(12)을 발생하도록 구성된 피쳐 식별 수단(2)을 구비하고, 복수의 샘플들(11) 각각은 다른 시간에 샘플 화되고 제스처가 수행될 때 제스처 인식 키보드 상에 하나의 연속 제스처의 위치에 대응하며, 하나 이상의 피쳐들(12) 각각은 사용자가 제스처 수행시 입력하도록 의도했을 수 있는 제스처 인식 키보드의 복수의 타겟들 중 하나와 관련된다. 시스템은 하나 이상의 피쳐들(12)을 포함한 용어의 접두사 트리들(13)을 발생하도록 구성된 접두사 트리 발생 수단(3); 하나 이상의 피쳐들(12)이 주어지면 용어의 접두사 트리들(13)을 지나는 하나 이상의 경로들(14)을 찾도록 구성된 경로 탐색 수단(4); 및 예측자(5)를 구비한, 하나 이상의 피쳐들(12)로부터 하나 이상의 용어들(15)을 예측하도록 구성된 예측 수단을 구비한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

시스템에 있어서,

프로세서; 및

명령어들을 저장하는 메모리

를 포함하며, 상기 명령어들은 상기 프로세서에 의해 실행될 때:

제스처가 수행됨에 따라 제스처 인식 키보드(gesture-sensitive keyboard) 상의 단일의 연속적인 제스처의 위치를 복수의 시간들에 샘플링하고;

복수의 샘플들로부터 하나 이상의 피쳐들을 발생시키고 - 상기 하나 이상의 피쳐들 각각은 사용자가 상기 제스처의 수행시 입력하도록 의도했을 수 있는 상기 제스처 인식 키보드의 복수의 타겟들 중 하나의 타겟과 관련됨 -;

상기 하나 이상의 피쳐들을 포함하는 용어들의 접두사 트리(prefix tree)를 발생시키고;

상기 하나 이상의 피쳐들이 주어지면 상기 용어들의 접두사 트리를 통한 하나 이상의 경로들을 발견하고;

상기 하나 이상의 피쳐들로부터 하나 이상의 용어들을 예측하며;

단어의 마지막 글자(letter)에 대응하는 노드가 존재하는 경우 상기 접두사 트리에 단어 경계 구분 문자(word boundary delimiter)에 대응하는 노드를 삽입하도록

상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 명령어들은 그래프 이론에 의해 그래프를 발생시키도록 상기 프로세서를 구성하고, 상기 그래프는 상기 용어들의 접두사 트리를 나타내는 것인, 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 명령어들은, 사용자가 상기 제스처 인식 키보드의 타겟을 통과하도록 의도했을 수 있는 상기 제스처 인식 키보드 상의 제스처의 위치를 식별함으로써, 상기 복수의 샘플들로부터 상기 하나 이상의 피쳐들을 발생시키도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 타겟은 점 타겟(point target) 또는 선 타겟(line target)인 것인, 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 명령어들은 상기 복수의 타겟들 각각에 대한 피쳐를 식별하도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 명령어들은 피처와 상기 타겟 간의 최소 거리가 문턱(threshold) 거리 미만인 경우에만 상기 피처를 보유하도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 용어들의 접두사 트리는 상기 하나 이상의 피처들이 주어지면 허용되는 사전(dictionary) 접두사 트리의 용어들을 보유함으로써 발생하는 것인, 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 사전 접두사 트리의 용어는 피처가 그 용어에 대응하지 않는 경우라도 보유될 수 있는 것인, 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 복수의 타겟들은 알파벳의 글자들에 대응하는 것인, 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 명령어들은 상기 단어 경계 구분 문자와 연관된 피처가 식별되지 않은 경우, 그 단어 경계 구분 문자에 대응하는 노드와 연관된 확률을 감소시키도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

하나 이상의 피처들의 시퀀스에 나머지 피처들이 주어지면 허용되는 사전 접두사 트리의 용어들을 보유함으로써, 상기 단어 경계 구분 문자에 대응하는 노드에서 용어들의 새로운 접두사 트리가 발생하는 것인, 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 명령어들은, 문맥 데이터 기반으로 상기 용어들의 새로운 접두사 트리를 가지치기(prune)하기 위해 단어 경계 구분 문자를 나타내는 노드와 메타-데이터를 연관시키도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 복수의 타겟들은 알파벳 글자들과, 선택적으로 스페이스 바 및 구두점 기호(punctuation symbol)들 중 적어도 하나와 같은 단어 경계 구분 문자들에 대응하고,

상기 명령어들은, 반복된 문자에 대한 접두사 트리를 통해 상기 하나 이상의 피처들이 주어지면 유효 경로가 존재하는 경우, 문자 반복을 포함하는 사전 접두사 트리의 용어들을 보유함으로써, 주어진 피처가 이것이 관련되는 문자의 반복된 인스턴스를 나타내게 허용하도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 명령어들은, 경로의 확률이 미리 결정된 문턱치 미만인 그래프를 통한 모든 경로들을 제거하도록 상기 용어들의 접두사 트리를 가지치기하게 상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

각각의 피처는 상기 제스처와 상기 타겟 사이의 최소 거리에 대응하는 거리 메트릭을 포함하고, 상기 명령어들은 상기 용어들의 접두사 트리를 통한 각각의 경로와 연관된 확률 추정치를 발생시키는데 상기 거리 메트릭들을 사용하도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 명령어들은 대응 루트가 문턱 값 초과인 확률 추정치를 갖는 용어들을 상기 하나 이상의 용어들로서 리턴시키도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 명령어들은,

상기 제스처의 끝의 위치에 대응하는 하나 이상의 피처들을 결정하고,

상기 제스처의 끝의 위치에 대응하는 상기 하나 이상의 피처들을 나타내는 임의의 노드에, 그 노드가 상기 용어들의 접두사 트리의 리프(leaf)에 대응하는 경우에만, 주어진 경로에 대한 누적 확률의 표시를 할당(assign)하도록

상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 용어들은 현재 이용가능한 샘플들 전부를 기반으로 예측되는 것인, 시스템.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

상기 명령어들은, 단일 연속 스트로크(single continuous stroke)가 수행되고 더 많은 샘플들이 발생됨에 따라, 상기 하나 이상의 용어들에 대한 예측을 주기적으로 업데이트하도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 20

제 1 항에 있어서,

상기 명령어들은, 하나 이상의 단어들에 대한 접두사를 표시하도록 의도된 제스처 인식 키보드 상의 하나 이상의 문자들 위에서의 사용자 제스처링(gesturing)에 대응하는 단일의 연속적인 제스처를 기반으로 상기 하나 이상의 단어들을 예측하도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 21

제 1 항에 있어서,

상기 명령어들은 제스처 인식 키보드 상의 복수의 단어들에 대한 문자들 위에서의 사용자 제스처링에 대응하는 단일의 연속적인 제스처를 기반으로 둘 이상의 단어들의 시퀀스를 포함하는 구(phrase)를 예측하도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 22

제 1 항에 있어서,

상기 명령어들은 하나 이상의 용어들의 예측을 테일러링(tailor)하기 위해 문맥 정보를 사용하도록 상기 프로세

서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 23

제 1 항에 있어서,

상기 명령어들은 제스처 속도 및 제스처 커브 방향을 포함하는 그룹 중 적어도 하나와 조합하여 상기 제스처 인식 키보드의 토포그래피(topography)를 기반으로 상기 하나 이상의 용어들을 예측하도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 24

제 1 항에 있어서,

상기 명령어들은 2개 피쳐들 사이의 상기 제스처의 토포그래피 및 상기 2개 피쳐들과 연관된 키보드의 2개의 타겟들에 의존하여 상기 접두사 트리를 통한 경로를 예측하도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 경로의 확률은 상기 2개 타겟들 사이의 직선 거리와 상기 2개 타겟들 사이의 상기 제스처의 곡선 길이 간의 차의 단조 감소 함수(monotonically decreasing function)에 기반하는 것인, 시스템.

청구항 26

제 24 항에 있어서,

상기 경로의 확률은 상기 2개 타겟들 사이의 직선 방향과 상기 2개 타겟들 사이의 각각의 포인트에서의 제스처 방향 간의 차의 단조 감소 함수에 기반하는 것인, 시스템.

청구항 27

제 1 항에 있어서,

상기 제스처 인식 키보드는 터치 감지 키보드이고, 상기 단일의 연속적인 제스처는 상기 터치 감지 키보드를 가로지르는 스트로크이며, 상기 터치 감지 키보드는 사용자가 상기 터치 감지 키보드에 스트로크하는 것으로부터 압력을 검출하도록 구성되고, 상기 명령어들은 주어진 시간에 상기 스트로크의 위치 및 압력 값을 샘플링하도록 상기 프로세서를 구성하는 것인, 시스템.

청구항 28

제스처 인식 키보드를 가로지르는 단일의 연속적인 제스처로부터 하나 이상의 용어들을 예측하기 위한 방법에 있어서,

제스처가 수행됨에 따라 제스처 인식 키보드 상의 상기 제스처의 위치를 복수의 시간들에 샘플링하는 단계; 및

복수의 샘플들로부터 하나 이상의 피쳐들을 발생시키는 단계 - 상기 하나 이상의 피쳐들 각각은 사용자가 상기 제스처의 수행시 입력하도록 의도했을 수 있는 상기 제스처 인식 키보드 상의 타겟과 관련됨 -;

상기 하나 이상의 피쳐들을 포함하는 용어들의 접두사 트리를 발생시키는 단계;

상기 하나 이상의 피쳐들이 주어지면 상기 용어들의 접두사 트리를 통한 하나 이상의 경로들을 발견하는 단계; 및

단어의 마지막 글자에 대응하는 노드가 존재하는 경우 상기 접두사 트리에 단어 경계 구분 문자에 대응하는 노드를 삽입하는 단계

에 의해, 상기 복수의 샘플들로부터 하나 이상의 용어들을 예측하는 단계

를 포함하는, 제스처 인식 키보드를 가로지르는 단일의 연속적인 제스처로부터 하나 이상의 용어들을 예측하기 위한 방법.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 용어들의 접두사 트리는 상기 하나 이상의 피처들이 주어지면 허용되는 사전 접두사 트리의 용어들을 포함함으로써 발생되고, 상기 사전 접두사 트리의 용어는 피처가 그 용어에 대응하지 않는 경우에도 보유될 수 있는 것인, 제스처 인식 키보드를 가로지르는 단일의 연속적인 제스처로부터 하나 이상의 용어들을 예측하기 위한 방법.

청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 제스처 인식 키보드의 타겟들은 알파벳 글자들에 대응하고, 상기 단어 경계 구분 문자들은 공간 또는 구두점 기호들을 포함하는 것인, 제스처 인식 키보드를 가로지르는 단일의 연속적인 제스처로부터 하나 이상의 용어들을 예측하기 위한 방법.

청구항 31

제 30 항에 있어서,

상기 용어들의 접두사 트리를 발생시키는 단계는, 하나 이상의 피처들의 시퀀스에 나머지 피처들이 주어지면 허용되는 사전 접두사 트리의 용어들을 포함함으로써 발생하는 용어들의 새로운 접두사 트리를, 상기 단어 경계 구분 문자에 대응하는 노드에서 발생시키는 단계를 더 포함하는 것인, 제스처 인식 키보드를 가로지르는 단일의 연속적인 제스처로부터 하나 이상의 용어들을 예측하기 위한 방법.

청구항 32

제 28 항에 있어서,

상기 하나 이상의 용어들을 예측하는 단계는, 단어에 대한 접두사를 가리키도록 의도된 제스처 인식 키보드 상의 하나 이상의 문자들 위에서의 사용자 제스처링에 대응하는 단일의 연속적인 제스처를 기반으로, 하나 이상의 단어들을 예측하는 단계를 포함하는 것인, 제스처 인식 키보드를 가로지르는 단일의 연속적인 제스처로부터 하나 이상의 용어들을 예측하기 위한 방법.

청구항 33

제 28 항에 있어서,

상기 하나 이상의 용어들을 예측하는 단계는, 제스처 인식 키보드 상의 복수의 단어들에 대한 문자들 위에서의 사용자 제스처링에 대응하는 단일의 연속적인 제스처를 기반으로, 둘 이상의 단어들의 시퀀스를 포함하는 구를 예측하는 단계를 포함하는 것인, 제스처 인식 키보드를 가로지르는 단일의 연속적인 제스처로부터 하나 이상의 용어들을 예측하기 위한 방법.

청구항 34

제 28 항에 있어서,

상기 방법은 하나 이상의 용어들의 예측을 테일러링하기 위하여 문맥 정보를 사용하는 단계를 포함하는, 제스처 인식 키보드를 가로지르는 단일의 연속적인 제스처로부터 하나 이상의 용어들을 예측하기 위한 방법.

청구항 35

제 28 항에 있어서,

상기 하나 이상의 용어들의 예측은 2개 피처들 사이의 상기 제스처의 토포그래피 및 상기 2개 피처들과 연관된 키보드의 타겟들에 기반하는 것인, 제스처 인식 키보드를 가로지르는 단일의 연속적인 제스처로부터 하나 이상의 용어들을 예측하기 위한 방법.

청구항 36

프로그램 명령어들을 포함하는 비일시적(non-transient) 컴퓨터 판독가능 매체에 있어서,

상기 프로그램 명령어들은 프로세서에 의해 실행될 때:

제스처가 수행됨에 따라 제스처 인식 키보드 상의 단일의 연속적인 제스처의 위치를 복수의 시간들에 샘플링하고;

복수의 샘플들로부터 하나 이상의 피쳐들을 발생시키고 - 상기 하나 이상의 피쳐들 각각은 사용자가 상기 제스처의 수행시 입력하도록 의도했을 수 있는 상기 제스처 인식 키보드의 복수의 타겟들 중 하나의 타겟과 관련됨 -;

상기 하나 이상의 피쳐들을 포함하는 용어들의 접두사 트리를 발생시키고;

상기 하나 이상의 피쳐들이 주어지면 상기 용어들의 접두사 트리를 통한 하나 이상의 경로들을 발견하고;

상기 하나 이상의 피쳐들로부터 하나 이상의 용어들을 예측하며;

단어의 마지막 글자에 대응하는 노드가 식별되는 경우 상기 접두사 트리에 단어 경계 구분 문자에 대응하는 노드를 삽입하도록

상기 프로세서를 구성하는 것인, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 제스처 인식 키보드를 통해 사용자 제스처로부터 하나 이상의 용어들을 예측하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게, 하나 이상의 용어들은 사용자에게 의한 한 번의 연속 제스처로부터 예측될 수 있다.

배경 기술

- [0002] 기존 시스템들은 터치감응 키보드/스크린을 통한 사용자 "스트로크"를 기반으로 단일어를 예측한다.
- [0003] 발명의 명칭이 "System and Method for Continuous Stroke Word-based text input"인 미국특허 No. 7,098,896에 개시된 한가지 이런 시스템은 데이터베이스에 단어 저장소를 포함한다. 입력 스트로크 패턴으로부터 한 단어를 예측하는 방법은 데이터베이스내 단어들 세트와 입력 스트로크를 비교하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 후보 단어에 대한 종결문자를 식별하기 위해 스트로크된 패턴에서 "최종 터치 포인트"를 식별하는 단계를 포함한다. 그런 후 후보 단어들에 대한 예측은 단어의 첫번째 및 마지막 문자를 기반으로 하며, 이들 문자들은 입력 스트로크 패턴으로부터 식별된 것이다. 입력된 스트로크 패턴의 실제 경로 길이는 단어 데이터베이스에서 각 단어와 함께 저장된 예측 경로 길이와 비교된다.
- [0004] 연속 스트로크로부터 단어를 예측하기 위한 다른 접근은 발명의 명칭이 "System and Method for Recognizing Word Patterns Based on a Virtual Keyboard Layout"인 미국특허 No. 7,251,367에 개시되어 있다. 이 개시에서, 스트로크 입력 패턴은 다시 단일 단어 경계 내에서 스트로크 패턴의 기설정된 라이브러리와 비교된다. 이 기술은 완전히 기정의된 라이브러리 및 동적으로 발생된 라이브러리 모두로 입증되었다.
- [0005] 상술한 시스템들을 포함한 공지 시스템들 모두는 데이터베이스내 개개의 단어들의 시작 및 끝 문자에 (대략) 대응하는 입력 스트로크 패턴 및 정의된 시작 및 끝 점들을 기반으로 단어를 나타내도록 의도된 입력 스트로크와 데이터베이스에 있는 단어의 매칭 문제를 해결하는 원리에 기반하고 있다.
- [0006] 공지 시스템 및 방법이 갖는 문제는 입력 스트로크가 데이터베이스내 시작 및 끝 문자들과 일치하도록 제한되어 사용자가 완전한 단일어에 대응하는 스트로크를 입력하는 것이 필요하며 이에 국한된다는 점이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 따라서, 공지 시스템 및 방법은 가령 사용자가 단일의 연속 스트로크로 구를 입력하려고 시도할 경우 한 단어의 접두사에 대응하는 입력 스트로크 또는 여러 단어에 대응하는 입력 스트로크를 기초로 단어들을 예측할 수 없다.
- [0008] 본 발명의 목적은 상기 문제를 해결하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 제 1 태양으로, 제스처 인식 키보드를 통한 하나의 연속 제스처로부터 하나 이상의 용어들을 예측하는 방법이 제공된다. 상기 방법은:
- [0010] 제스처가 수행됨에 따라 제스처 인식 키보드 상에 제스처의 위치를 복수의 시간들에 샘플링하는 단계; 및
- [0011] 복수의 샘플들로부터 하나 이상의 피쳐들을 발생하는 단계; 하나 이상의 피쳐들을 포함한 용어의 접두사 트리를 발생하는 단계; 및 하나 이상의 피쳐들이 주어지면 용어의 접두사 트리를 통한 하나 이상의 경로들을 탐색하는 단계에 의해 복수의 샘플들로부터 하나 이상의 용어들을 예측하는 단계를 포함하고,
- [0012] 하나 이상의 피쳐들 각각은 사용자가 제스처 수행시 입력하도록 의도했을 수 있는 제스처 인식 키보드 상의 타겟에 대한 것이다.
- [0013] 바람직하기로, 용어의 접두사 트리는 그래프로 표현되고, 그래프 이론을 이용해 그래프를 발생하는 단계를 포함

한다.

- [0014] 복수의 샘플들로부터 하나 이상의 피쳐들을 발생하는 단계는 바람직하게는 사용자가 제스처 인식 키보드의 타겟을 거치도록 의도했을 수 있는 제스처 인식 키보드 상의 제스처 위치를 식별하는 단계를 포함한다. 피쳐의 위치는 바람직하게는 제스처가 타겟에 가장 가까이 지나는 제스처 위치이다. 타겟은 점 타겟 또는 선 타겟일 수 있다. 바람직하기로, 피쳐는 제스처 인식 키보드 상의 각 타겟에 대해 식별된다. 바람직하기로, 피쳐는 상기 피쳐와 타겟 간의 최소 거리가 문턱치 미만인 경우 피쳐가 단지 보유된다.
- [0015] 각 피쳐는 제스처와 키보드 간의 최소 거리에 대응하는 거리척도를 포함할 수 있다.
- [0016] 하나 이상의 피쳐들이 주어진 경우 허용되는 사전 접두사 트리의 용어들을 보유함으로써 용어의 접두사 트리가 바람직하게 발생된다. 피쳐가 용어에 일치하지 않더라도 사전 접두사 트리의 용어가 보유될 수 있다.
- [0017] 제스처 인식 키보드의 타겟들은 알파벳의 글자들, 및 선택적으로 공백 및/또는 구두점 기호들과 같이 단어 경계 구분 문자(word boundary delimiter)에 대응할 수 있다. 용어의 접두사 트리는 완성된 단어의 마지막 글자를 나타내는 하나 이상의 노드들을 포함하고, 용어의 접두사 트리를 발생하는 단계는 공백문자에 대응하는 노드를 단어의 마지막 글자에 대응하는 노드가 있는 접두사 트리에 삽입하는 단계를 더 포함할 수 있다. 공백문자와 관련된 피쳐가 식별되지 않을 경우 공백문자에 대응하는 노드와 관련된 확률이 바람직하게 줄어든다. 용어의 접두사 트리를 발생하는 단계는 공백문자에 대응하는 노드에서 하나 이상의 피쳐들의 시퀀스에 남아 있는 피쳐들이 주어진 경우 허용되는 사전 접두사 트리의 용어들을 보유함으로써 발생된 새로운 용어의 접두사 트리를 발생하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 방법은 바람직하게는 주어진 경로의 확률 대 가장 가능성 있는 경로의 확률 비가 기설정된 문턱치 미만인 용어의 접두사 트리를 지나는 모든 경로들을 제거하는 용어의 접두사 트리를 가지치는(prune) 단계를 포함한다. 공백문자를 나타내는 노드는 문맥 데이터를 기초로 용어의 새로운 접두사 트리를 가지치는 메타 데이터를 포함할 수 있다.
- [0019] 용어의 접두사 트리를 발생하는 단계는 반복된 문자에 대한 접두사 트리를 통해 하나 이상의 피쳐들이 주어진다면 유효 경로가 있을 경우 문자 반복을 포함한 사전 접두사 트리의 용어들을 보유함으로써 소정의 피쳐가 관련된 문자의 반복 인스턴스를 나타내게 하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 일실시예에서, 용어의 접두사 트리를 통해 하나 이상의 경로를 탐색하는 단계는 경로 탐색 알고리즘을 이용하는 단계를 포함한다. 경로 탐색 알고리즘은 바람직하게는 거리척도를 이용해 용어의 접두사 트리를 통해 각 경로와 관련된 확률 추정치를 발생한다. 경로 탐색 알고리즘은 바람직하게는 대응 경로가 문턱치보다 큰 확률 추정치를 갖는 하나 이상의 용어들로서 리턴하도록 구성된다.
- [0021] 대안적인 실시예에서, 용어의 접두사 트리를 지나는 하나 이상의 경로들을 탐색하는 단계는:
- [0022] 제스처의 마지막 위치에 대응하는 하나 이상의 피쳐들을 식별하는 단계; 및
- [0023] 노드가 용어의 접두사 트리의 리프에 대응할 경우에만 제스처의 마지막 위치에 대응하는 하나 이상의 피쳐들을 나타내는 임의의 노드에 소정 경로에 대한 누적 확률의 표시를 할당하는 단계를 포함한다. 누적확률을 순서정하고 상기 누적확률이 문턱치보다 큰 경로(들)을 리턴함으로써 하나 이상의 경로들이 식별될 수 있고, 리턴된 하나 이상의 경로들은 하나 이상의 용어들에 대응한다.
- [0024] 경로 탐색 수단의 일실시예에서, 현재 이용가능한 샘플들을 기초로 하나 이상의 용어들이 예상된다. 상기 방법은 하나의 연속 스트로크가 수행되고 더 많은 샘플들이 발생됨에 따라 하나 이상의 용어들의 예측을 주기적으로 업데이트하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0025] 하나 이상의 용어들을 예측하는 단계는 하나 이상의 단어들을 예측하는 것을 포함할 수 있다. 상기 단어에 대한 접두사를 나타내도록 의도된 제스처 인식 키보드 상의 하나 이상의 문자들 위에서의 사용자 제스처링(gesturing)에 대응하는 한 번의 연속 제스처를 기초로 하나 이상의 단어들이 예측될 수 있다. 하나 이상의 단어들을 예측하는 단계는 제스처 인식 키보드 상의 다수의 단어들에 대한 문자들 위에서의 사용자 제스처링에 대응하는 한 번의 연속 제스처를 기초로 2 이상의 단어들의 시퀀스를 포함하는 구를 예측하는 단계를 포함할 수 있다. 바람직하기로, 상기 방법은 하나 이상의 용어들의 예측을 테일러링하기(tailor) 위한 문맥 정보를 이용하는 단계를 포함한다.
- [0026] 바람직하기로, 샘플링이 기설정된 주파수로 수행된다. 샘플링 주파수는 약 60Hz이다.

- [0027] 하나 이상의 용어들의 예측은 바람직하게는 제스처 속도 및/또는 제스처 곡선 방향과 결합한 제스처 인식 키보드의 토폴로지를 기초로 한다. 접두사 트리를 지나는 경로의 확률은 2개 피쳐들 및 이들 2개 피쳐들과 관련된 키보드의 타겟들 간의 제스처 토폴로지에 의존할 수 있다. 경로의 확률은 2개 타겟들 및 상기 2개 타겟들 간의 제스처 곡선 길이 사이의 직선 거리 간의 차의 단조 감소 함수를 기초로 할 수 있다. 경로의 확률은 2개 타겟들 사이의 직선 방향과 상기 2개 타겟들 사이의 각 점에서의 제스처 방향 간의 차의 단조 감소 함수를 기초로 할 수 있다.
- [0028] 제스처는 스트로크일 수 있고 제스처 인식 키보드는 터치 감지 키보드이다. 상기 방법은 하나의 연속 스트로크를 형성하기 위해 키보드를 스트로킹하는 사용자로부터의 압력을 검출하는 단계를 포함하고, 샘플링하는 단계는 압력이 있는 위치를 샘플링하는 단계를 포함할 수 있다. 샘플링하는 단계는 압력 값과 소정 시간에서의 위치를 검출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 제 2 태양으로, 프로세서가 상술한 바와 같은 방법을 수행하게 하는 컴퓨터 프로그램 수단을 저장한 컴퓨터 판독가능 매체를 구비하는 컴퓨터 프로그램 제품이 제공된다.
- [0030] 본 발명의 제 3 태양으로, 시스템이 제공된다. 시스템은:
- [0031] 복수의 샘플들로부터 하나 이상의 피쳐들을 발생하도록 구성된 피쳐 식별 수단; 및
- [0032] 하나 이상의 피쳐들을 포함한 용어의 접두사 트리들을 발생하도록 구성된 접두사 트리 발생 수단; 하나 이상의 피쳐들이 주어지면 용어의 접두사 트리를 지나는 하나 이상의 경로들을 찾도록 구성된 경로 탐색 수단; 및 예측자를 구비한, 하나 이상의 피쳐들로부터 하나 이상의 용어들을 예측하도록 구성된 예측 수단을 구비하고,
- [0033] 복수의 샘플들 각각은 다른 시간에 샘플화되고 제스처가 수행됨에 따라 제스처 인식 키보드 상에 하나의 연속 제스처의 위치에 대응하며, 하나 이상의 피쳐들 각각은 사용자가 제스처 수행시 입력하도록 의도했을 수 있는 제스처 인식 키보드의 복수의 타겟들 중 하나와 관련된다.
- [0034] 시스템은 복수의 타겟들을 포함하고 입력으로서 한 번의 연속 제스처를 수용하도록 구성된 제스처 인식 키보드를 더 구비한다.
- [0035] 시스템은 제스처가 수행됨에 따라 제스처 인식 키보드 상의 제스처 위치를 복수의 시간들에 샘플링하기 위한 샘플링 수단을 더 구비할 수 있다.
- [0036] 접두사 트리 생성 수단은 그래프 이론에 의해 그래프를 발생하도록 구성되고, 그래프는 용어의 접두사 트리를 나타낸다.
- [0037] 피쳐 식별 수단은 사용자가 제스처 인식 키보드의 타겟을 지나도록 의도했을 수 있는 제스처 인식 키보드 상에 제스처 위치를 식별함으로써 복수의 샘플들로부터 하나 이상의 피쳐들을 발생하도록 구성된다. 피쳐의 위치는 제스처가 타겟에 가장 가까이 지나는 제스처 위치이다. 타겟은 점 타겟 또는 선 타겟일 수 있다. 피쳐 식별 수단은 바람직하게는 복수의 타겟들 각각에 대한 피쳐를 식별하도록 구성되고 피쳐와 타겟 간의 최소 거리가 문턱치 미만인 경우에만 피쳐를 보유하도록 구성될 수 있다.
- [0038] 바람직하기로, 각 피쳐는 제스처와 타겟 간의 최소 거리에 대응하는 거리척도를 포함한다.
- [0039] 접두사 트리 발생 수단은 바람직하게는 하나 이상의 피쳐들이 주어진다면 허용되는 사전 접두사 트리의 용어들을 보유함으로써 용어의 접두사 트리를 발생하도록 구성된다. 사전 접두사 트리의 용어는 피쳐가 상기 용어에 대응하지 않더라도 보유될 수 있다.
- [0040] 복수의 타겟들은 알파벳의 글자들 및 선택적으로 공백 및/또는 구두점 기호와 같은 단어 경계 구분 문자들에 대응할 수 있다. 용어의 접두사 트리는 완성된 단어의 마지막 글자를 나타내는 하나 이상의 노드들을 포함하고, 접두사 트리 발생 수단은 단어의 마지막 글자에 대응하는 노드가 있는 접두사 트리에 공백 문자에 대응하는 노드를 삽입하도록 구성된다. 바람직하기로, 접두사 트리 발생 수단은 피쳐 식별 수단이 공백문자와 관련된 피쳐를 식별하지 못했을 경우 공백문자에 대응하는 노드와 관련된 확률을 줄이도록 구성된다. 접두사 트리 발생 수단은 바람직하기로 공백문자에 대응하는 노드에서 하나 이상의 피쳐들의 시퀀스에 남아 있는 피쳐들이 주어진 경우 허용되는 사전 접두사 트리의 용어들을 보유함으로써 발생된 새로운 용어 접두사 트리를 발생하도록 구성된다.
- [0041] 접두사 트리 발생 수단은 경로의 확률이 기설정된 문턱치 미만인 그래프를 지나는 모든 경로들을 제거하도록 용어의 접두사 트리를 가지치도록 구성될 수 있다. 접두사 트리 발생 수단은 바람직하게는 메타 데이터를 공백문

자를 나타내는 노드와 관련시켜 문맥 데이터를 기초로 용어의 새로운 접두사 트리를 가지치도록 구성된다.

- [0042] 접두사 트리 발생 수단은 이 반복된 문자에 대한 접두사 트리를 지나는 하나 이상의 피쳐들이 주어진다면 유효 경로가 있을 경우 반복 문자를 포함하는 사전 접두사 트리의 용어들을 보유함으로써 소정의 피쳐가 관련된 문자의 반복 인스턴스를 나타내게 하도록 구성될 수 있다.
- [0043] 일실시예에서, 경로 탐색 수단은 경로 탐색 알고리즘이다. 경로 탐색 알고리즘은 거리척도를 이용해 용어의 접두사 트리를 지나는 각 경로와 관련된 확률 추정치를 발생하도록 구성될 수 있다. 경로 탐색 알고리즘은 바람직하게는 대응 경로가 문턱치보다 큰 확률 추정치를 갖는 하나 이상의 용어들로 리턴되도록 구성된다.
- [0044] 대안적인 실시예에서, 피쳐 식별 수단은 제스처의 마지막 위치에 대응하는 하나 이상의 피쳐들을 판단단하도록 구성되고, 접두사 트리 발생 수단은 노드가 용어의 접두사 트리의 리프에 대응할 경우에만 제스처의 마지막 위치에 대응하는 하나 이상의 피쳐들을 나타내는 임의의 노드에 소정 경로에 대한 누적확률의 표시를 할당하도록 구성된다. 경로 탐색 수단은 바람직하게는 누적확률을 순서정하고 대응 경로가 문턱치보다 큰 누적 확률 추정치를 갖는 하나 이상의 용어들로 리턴되도록 구성된다.
- [0045] 예측자는 바람직하게는 현재 모든 이용가능한 샘플들을 기초로 하나 이상의 용어들을 예측하도록 구성되고 한 번의 연속 스트로크가 수행되고 샘플링 수단이 더 많은 샘플들을 발생함에 따라 하나 이상의 용어들에 대한 예측을 주기적으로 업데이트하도록 구성될 수 있다.
- [0046] 예측자는 바람직하게는 하나 이상의 단어들을 예측하도록 구성된다. 예측자는 단어에 대한 접두사를 나타내도록 의도된 제스처 인식 키보드 상에 하나 이상의 문자들 위에서의 사용자 제스처링에 대응하는 한 번의 연속 제스처를 기초로 하나 이상의 단어들을 예측하도록 구성될 수 있다. 예측자는 제스처 인식 키보드 상의 다수의 단어들에 대한 문자들 위로의 사용자 제스처링에 대응하는 한 번의 연속 제스처를 기초로 2 이상의 단어들의 시퀀스를 포함한 구를 예측하도록 구성될 수 있다. 예측자는 바람직하게는 문맥 정보를 이용해 하나 이상의 용어들의 예측을 테일러링하도록 구성된다.
- [0047] 샘플링 수단은 바람직하게는 기설정된 주파수에서 샘플링하도록 구성된다. 샘플링 주파수는 약 60Hz일 수 있다.
- [0048] 예측자는 바람직하게는 제스처 속도 및/또는 제스처 곡선 방향과 결합한 제스처 인식 키보드의 토폴로지를 기초로 하는 하나의 연속 제스처로부터 하나 이상의 용어들을 예측하도록 구성된다. 예측자는 바람직하게는 2개 피쳐 및 이들 2개 피쳐들간 관련된 키보드의 타겟들 간의 제스처의 토폴로지에 따라 접두사 트리를 지나는 경로를 예측하도록 구성된다. 경로의 예측은 2개 타겟들과 상기 2개 타겟들 간의 제스처의 곡선 길이 사이 직선 거리 간의 차의 단조 감소 함수를 기초로 할 수 있다. 경로의 예측은 2개 타겟들과 상기 2개 타겟들 사이 각 점에서 직선 방향 간의 차의 단조 감소 함수를 기초로 할 수 있다.
- [0049] 제스처 인식 키보드는 바람직하게는 터치인식 키보드이고 한 번의 연속 제스처는 터치 감지 키보드를 통한 스트로크이다. 터치 감지 키보드는 터치 감지 키보드를 스트로킹하는 사용자로부터의 압력을 검출하도록 구성될 수 있고 샘플링 수단은 압력이 있는 스트로크의 위치를 샘플링하도록 구성된다. 샘플링 수단은 주어진 시간에 압력 값과 위치를 검출하도록 구성될 수 있다.

발명의 효과

- [0050] 본 발명의 내용에 포함됨.

도면의 간단한 설명

- [0051] 첨부 도면을 참조로 본 발명을 상세히 설명한다:

도 1은 본 발명의 방법 및 시스템의 사용 도면으로서, 특히 사용자 인터페이스의 디스플레이 상에 디스플레이되는 구(句) 및 대응하는 예측 구를 입력하기 위한 제스처 인식 키보드를 포함한 사용자 인터페이스를 통해 한 번의 연속 사용자 제스처를 나타낸다.

도 2는 본 발명의 방법 및 시스템의 사용 도면으로서, 특히 사용자 인터페이스의 디스플레이 상에 디스플레이되는 단어 및 대응하는 예측 구에 접두사를 입력하기 위한 제스처 인식 키보드를 포함한 사용자 인터페이스를 통해 한 번의 연속 사용자 제스처를 나타낸다.

도 3은 본 발명에 따른 입력스트림의 연속 프로세싱을 나타내기 위한 흐름도이다.

도 4는 본 발명에 따른 예측을 업데이트하기 위해 입력 샘플을 변환하도록 잇따르는 서브프로세스를 도시한 흐름도이다.

도 5는 본 발명에 따른 문턱치 및 히스테리시스로 피처발생 알고리즘의 도면을 도시한 것이다.

도 6a 및 도 6b는 본 발명에 따른 사전을 나타낸 기준 접두사 트리(도 6b)로부터 용어의 접두사 트리(6a)의 발생을 도시한 것이다.

도 7은 본 발명에 따른 용어의 접두사 트리에서 종결어 굴절어미를 도시한 것이다.

도 8은 본 발명의 방법 및 시스템의 접두사 생성 수단이 용어의 접두사 트리 생성시 종결어 굴절어미를 어떻게 다루는지 도시한 것이다.

도 9는 본 발명에 따라 제스처에서 2지점들 간의 트레이스에 대한 거리 및 길이 변수를 기초로 비용함수의 실행을 도시한 것이다.

도 10은 본 발명에 따라 2지점들 간의 트레이스에 이용될 수 있는 영역을 기초로 비용함수의 실행을 도시한 것이다.

도 11은 본 발명에 따라 2지점의 주어진 2개 이웃들 간의 트레이스에 대해 R끝점방향을 기반으로 비용함수의 실행을 도시한 것이다.

도 12는 본 발명에 따른 시스템의 개략도이다.

도 13은 본 발명의 방법 및 시스템의 예시적인 용도를 도시한 것으로, 특히 예시적인 단일연속 제스처로부터 첫 번째 몇 개 샘플들에 대한 피쳐 그래프를 도시한 것이다.

도 14는 본 발명의 시스템의 예시적인 용도 및 특히 용어 "a wet"을 나타내도록 의도된 사용자 제스처에 대한 제스처 인식 키보드를 통한 제스처를 도시한 것이다.

도 15는 도 14에 도시된 바와 같이 단일연속 제스처에 대해 발생된 부분 피쳐 그래프를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0052] 게시된 시스템 및 방법은 접두사, 단어 및/또는 구 예측 형태로 정규적 피드백을 유지하면서, 가능하게는 단일연속 스트로크로 다수의 단어들 또는 한 단어에 대한 접두사로 구성된, 문자기반 입력의 임의의 길이 시퀀스를 사용자가 입력하게 한다.
- [0053] 따라서, 본 발명의 시스템 및 방법은 사용자가 의도된 단어 또는 구 입력을 나타내기 위해 단일연속 제스처를 수행할 수 있는 제스처 인식 디바이스에 문자 입력을 제공한다. 하기의 예들에 대해, 터치스크린 또는 터치감응 디바이스가 설명되어 있다. 기술된 실시예의 터치스크린 디바이스는 시스템이 동시에 입력을 처리하고 예측을 하면서 문자들을 차례로 선택하도록 사용자의 손가락을 움직임으로써 글자 또는 단어 사이에 사용자가 스크린에 손 댈 필요없이 단어 또는 구를 입력하게 한다.
- [0054] 본 발명은 텍스트가 입력될 수 있는 속도가 빨라지면서 더 정확하고 유연성 있는 텍스트 입력을 제공하기 때문에 공지의 디바이스들보다 상당한 향상을 제공한다.
- [0055] 상술된 터치스크린 디바이스의 실시예의 목적에 대해, 사용자 입력 제스처를 "스트로크"라고 하며, 터치스크린에 사용자가 손가락을 들어올림으로써 종료된다. 시스템은 스크린과의 사용자 접촉단절을 특정 스트로크에서 이 지점부터 더 이상 단어가 없다는 표시로 해석한다.
- [0056] 본 시스템 및 방법은 제스처가 수행되는 동안 샘플들의 연속스트림을 기초로 용어 예측을 하며, 각 샘플은 시간상 제스처 위치를 나타낸다. 이런 식으로 샘플링함으로써, 시스템 및 방법은 단어 매칭 시스템보다 더 높은 수준의 기능을 다할 수 있다. 따라서 본 발명의 시스템 및 방법은 양 방향으로, 즉, 한 단어(접두사) 미만이거나 한번에 다수의 단어들로 확장성을 제공할 수 있어, 공지의 시스템 및 방법이 갖는 문제를 해결하고 도 1 및 도 2와 관련해 언급되는 바와 같이 더 유연한 대안을 제공한다. 도 1은 "How are you"의 경우 터치감응 키보드를 통해 추적된 여러 단어들을 나타내도록 의도된 사용자 제스처의 예를 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, 단어들 사이에 사용자가 스크린으로부터 손가락을 들어올리기 위한 필요조건들이 없다. 이 시스템이 취하는 확률적 접근법은 (하기에 기술된 바와 같이) 자연어에 대해 가능성 있는 후보 구(句)들에 대해 행간이 있는 것을 추론할 수 있다는 것을 의미한다.

- [0057] 도 2는 단어에 대한 접두사를 나타내기 위한 사용자 제스처의 일례를 도시한 것으로, 이 예에서 접두사는 단어 'please'에 대해 "pl"이다. 이 예에서, 입력 제스처가 "p"와 "l"을 거친다고 하면 문장의 처음에 가장 가능성이 있는 단어(즉, 문맥상 단어들이 전혀 없는 경우의 예측)는 "please"이므로, 이 단어가 시스템에 의해 터치스크린 키보드를 포함한 사용자 인터페이스의 디스플레이면에 디스플레이된다. 후술되는 바와 같이 확률문맥모델에 의해 제공된 맥락적 증거의 사용으로 시스템 및 방법은 소망 단어의 접두사와 같이 더 작은 스트로크들에 대한 문맥 정보를 고려하게 되며, 이는 사용자에게 제공되는 텍스트 예측의 정확도를 향상시키게 된다.
- [0058] 도 1 및 도 2에 도시된 예들은 스페이스바를 포함하지 않는 가상 키보드를 이용해 텍스트를 입력하는 것에 관한 것이나, 본 발명은 스페이스바를 포함한 키보드를 통한 제스처에 의해 입력된 텍스트에도 동일하게 적용될 수 있다. 본 발명의 시스템 및 방법은 사용자가 단일연속 제스처를 통한 다수의 단어들을 입력하게 한다. 텍스트 예측이 일어나는 방식으로 인해, 사용자가 단어 경계를 나타내지 않은 경우에도, 다수의 단어들 또는 구가 단일연속 제스처로부터 추론될 수 있다.
- [0059] 나머지 도면들을 참조로 본 발명이 어떻게 구현되는지에 대한 세부 특성들이 예시적인 방법 및 시스템에 따라 아래에 기술될 것이다.
- [0060] 언급한 바와 같이, 본 발명의 시스템 및 방법은 제스처가 수행될 때 시간에 따른 제스처의 위치를 샘플화한다. 터치스크린 디바이스에 대해, 사용자 스트로크가 나타내고자 하는 단어/구에 대한 다른 정보를 제공하기 위한 위치로서 압력값들도 또한 동시에 샘플화될 수 있다. 위치 및/또는 압력값들의 샘플링은 해당기술분야에 공지된 임의의 방식으로 수행될 수 있다. 시스템 및 방법은 용어/단어/구 예측을 제공하기 위해 사용자 입력 샘플들의 이 연속스트림을 모델화한다. 스트로크 입력은 샘플의 (확률상 무한한) 시퀀스(s)로서 정의된다:
- [0061] $s = \{x, y, p, t\}$
- [0062] x 및 y 값은 샘플링시 단지 사용자 손가락의 물리적 위치를 나타내는 좌표값들이며, p는 압력 판독이고 t는 샘플이 취해진 시간이다. 따라서, 스트로크(S)는 다음과 같이 주어진다:
- [0063] $s = \{s_1, s_2, \dots, s_{\infty}\}$
- [0064] 이는 시스템의 핵심입력요건의 정의를 제공한다. 시스템은 예측이 요청될 때 시간상 지점에서 특정문자 시퀀스(C)를 나타내며 입력 스트로크를 샘플 시퀀스의 확률 평가로 변환하는 기능을 한다:
- [0065] $p(\{s_1, \dots, s_n\} | C)$
- [0066] 이 확률 추정치에서, n은 t가 가장 최근의 샘플을 나타내는 샘플의 인덱스로 정의된다. C는 사용자가 스트로크를 통해 입력하도록 의도한 것의 예측이며 행간을 포함할 수 있는 문자 세트를 포함한다. 이 평가는 다수의 증거 소스들을 기초로 용어/단어/구 예측을 하는 임의의 다른 시스템 또는 방법, 가령, 발명의 명칭이 "Text prediction engine, system and method for inputting text into electronic devices"인 국제특허출원 PCT/GB2011/001419에 기술된 바와 같은 시스템 및 방법에 대한 여분의 증거 소스로 사용될 수 있으며, 상기 참조문헌은 전체적으로 본 명세서에 참조로 함체되어 있다.
- [0067] 본 발명의 시스템 및 방법은 바람직하게는 연속적으로 이 확률 추정치를 제공하도록 구성되고, 더 정확한 텍스트 예측을 발생하기 위해 (문맥과 같은) 다른 증거 소스들과의 평가를 고려하는 국제특허출원 PCT/GB2011/001419의 텍스트 예측 메카니즘에 대한 입력으로 이 평가를 제공할 수 있다.
- [0068] 상술한 바와 같이, $\{x, y, p, t\}$ 형태의 연속 샘플 스트림들은 복수의 문자 시퀀스를 나타내는 샘플 시퀀스 확률의 평가를 발생하도록 처리될 필요가 있다. 이 처리단계가 도 3에 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, 사용자는 스크린을 터치하고 스트로크를 수행하면서, 샘플들이 취해진다. 시스템은 연속으로 스트로크로부터 발생된 샘플들의 시퀀스를 처리한다. 따라서, 사용자는 스크린과 접촉을 유지하면서, 샘플들이 연속으로 취해지고 이들 샘플들은 제스처의 이전 샘플들 모두와 함께 처리되어 관련된 확률 평가로 업데이트된 예측을 연속으로 제공한다. 사용자가 스크린에서 손을 떼 후, 스트로크는 끝나고, 이 특정 스트로크에 대해, 이 지점에서 더 이상 문자/단어들이 없는 것으로 가정된다.
- [0069] 서브-프로세스는 $\{x, y, p, t\}$ 형태의 샘플 시퀀스들을 관련된 확률 추정치로 하나 이상의 후보문자 시퀀스들로 변환하는 것이 요구된다. 도 4는 '원래' 입력 샘플들을 확률 추정치/업데이트로의 변환을 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, 원래 샘플들을 관련된 확률평가로 후보문자 시퀀스들로 변환하기 위해 3단계 프로세스가 제공된다.
- [0070] 도 4에 도시된 바와 같이, 서브-프로세스의 제 1 단계는 원래 샘플들을 더 추상적인 "피쳐"의 행간 시퀀스로 변

환하는 것으로, 각 피처는 확률 추정치를 계산하기 위해 사용된 거리측정기준에 따라 예측에 포함하기 위한 후보문자(즉, 후보문자 시퀀스)를 나타낼 수 있다. 하기에 원래 샘플을 피처 시퀀스로의 변환을 설명한다.

- [0071] 원래 샘플이 피처로 변환되고나서, 서브-프로세스의 제 2 단계는 용어의 접두사 트리를 발생하는 단계를 포함한다. 용어의 접두사 트리는 피처들의 가능한 서브-시퀀스 주어진다면 유효한 기준 접두사 트리의 경로들을 보유함으로써 기준 사전 접두사 트리로부터 발생된다. 기준 접두사 트리는 전체 사전에 대한 완전한 접두사 트리이고 따라서 정적 읽기전용 데이터구조이다. 기준 접두사 트리는 시스템의 메모리에 저장될 수 있다. 대조적으로, 용어의 접두사 트리는 스트로크 패턴과 관련된 요소들만을 포함한 기준 접두사 트리의 스파스 카피(sparse copy)인 동적으로 발생된 접두사 트리이다. 용어의 접두사 트리는 주어진 스트로크 패턴에 대한 예측을 발생한 후 대개 폐기된다. 그러나, 몇몇 경우, 연속 스트로크 패턴으로부터, 가령, 문장/구에서 연속 용어들을 나타내는 2개 스트로크 패턴들이 있는 상황에서 예측된 다음 예측에 대한 문맥 증거를 제공하기 위해 용어의 접두사 트리를 보유하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0072] 기준 사전 접두사 트리는 해당기술분야에 공지된, 가령 <http://en.wikipedia.org/wiki/Trie> 또는 발명의 명칭이 "System and method for inputting text into electronic devices"인 국제특허출원 공보 WO 2010/112841에 거론된 바와 같은 영어 텍스트 기반의 영어 모델에 인용된 참고문헌들 중 어느 하나의 임의의 기준 사전 접두사 트리일 수 있으며, 상기 참조문헌은 전체적으로 본 명세서에 참조로 합체되어 있다. 바람직한 실시예에서, 용어의 접두사 트리는 그래프로 표현되고 용어의 접두사 트리를 발생하는 것은 피처들의 가능한 서브-시퀀스의 가중화된 방향 그래프를 구성하는 것을 포함한다.
- [0073] 관련 언어에 대한 기준 사전 접두사 트리가 주어지면, 방향 그래프는 다음과 같이 구성된다:
- [0074] · 쌍{f,t}이 되게 그래프에서 노드(N)를 정의하며, f는 이 노드가 나타내는 피처이고, t는 대응하는 기준 사전 접두사 트리에서 노드이다;
- [0075] · 피처로 표현된 문자로부터 유효 접두사 트리 연결의 존재 및 경로와 관련된 비용 모두 나타내기 위한 에지(E)를 정의한다(비용함수는 후술됨); 및
- [0076] · 피처로부터 노드와 에지의 세트로서 그래프를 만든다.
- [0077] 바람직하기로, 그래프의 구성은 노드(t)가 기준 사전 접두사 트리에 있다면 피처가 이 문자에 대한 피처 식별 수단에 의해 식별되지 않았더라도 그래프에 노드를 삽입하는 것을 더 포함한다. 이런 노드가 기준 사전 접두사 트리에 있을 때 그래프에 노드를 삽입함으로써, 시스템 및 방법은 오자 또는 오타를 교정하는데 있어 정확도를 높일 수 있다. 노드와 관련된 문자에 대응하는 식별된 피처가 없을 때 노드를 그래프로에 삽입하는 것은 그래프 에지의 비용, 즉, 삽입된 노드에 할당된 비용에 대한 논의와 함께 하기에 더 상세히 설명될 것이다.
- [0078] 각 후보 단어 또는 구에 대한 확률 추정치가 요구되나, 그래프 에지들을 다룰 때 "비용" 개념으로 다루는 것이 더 자연스럽다. 따라서, 명세서에서, 주어진 경로와 관련된 확률을 따르는 것은 상기 경로의 비용 면에서 종종 진술된다. 후보(C)의 확률 p(C)은 다음과 같이 $p(C)=e^{-c}$ 그래프에서 루트로부터 말단노드까지 누적비용(c)을 기초로 도출될 수 있거나, 반사적으로, 비용은 $c = -\ln(p(C))$ 로 확률 추정치로부터 획득될 수 있다.
- [0079] 따라서, 제 2 및 제 3 단계 서브-프로세스에서 본 발명의 시스템 및 방법은 (디바이스의 메모리에 저장된) 제 1 기준 사전 접두사 트리 및 (용어의 접두사 트리 또는 그래프라고 하는), 동적으로 발생된, 제 2 접두사 트리를 갖는다. 정적 기준 접두사 트리와 동적으로 발생된 접두사 트리의 사용으로 한 제스처가 또 다른 접두사일 경우 직통 작업 재개를 제공함으로써 효율적인 연속 예측을 할 수 있다. 이는 또한 경로 탐색 알고리즘이 (ית따른 서브-프로세스에서 3단계 설명으로부터 명백해지는) 트리를 효율적으로 탐색하게 한다. 정적 접두사 트리가 변경되지 않은 채 보유되는 반면에, 동적으로 발생된 트리는 단일 제스처의 수명 동안 (또는 제 1 제스처가 다음 제스처의 접두사인 경우 다음 제스처의 수명 동안) 사용된 후 폐기된다. '용어의 접두사 트리' 및 '그래프'라는 말은 용어의 접두사 트리는 노드들 간의 연결과 관련된 비용 값을 갖기 때문에 서로 바꿔 사용된다.
- [0080] 도 4로 돌아가, 원래 입력 샘플을 관련된 확률 추정치에 따른 예측으로 변환하는데 있어 제 1 단계는 접두사 트리 또는 그래프를 지나는 유효 경로를 파악하는 것이다. 용어의 접두사 트리를 지나는 경로는 후보 문자 시퀀스의 가능한 예측을 나타낸다. 접두사 트리 또는 그래프를 지나는 가장 값싸거나 가장 가능성 있는 경로는 도 3의 흐름도에서 업데이트된 예측으로 돌아간다. 일실시예에서, 경로 탐색 알고리즘은 접두사 트리 또는 그래프를 지나는 가장 값싼(또는 가장 가능성 있는) 경로를 파악하는데 사용될 수 있다. 해당기술분야에 공지된 임의의 경로 탐색 알고리즘은 가령 Dijkstra 또는 A*가 사용될 수 있다. 그러나, 가장 가능성 있는 경로를 식별하기 위한

다른 접근법들도 또한 후술되는 바와 같이 이용될 수 있다. 주어진 경로에 대한 그래프 또는 접두어 트리의 피처를 통해 누적비용으로부터 주어진 예측에 대한 확률 추정치가 도출된다. 접두어 트리의 각 리프에 비용을 제공하기 위해 비용함수의 실행이 추후 논의된다.

- [0081] 예측 및 이들의 관련된 확률 추정치가 전반적 예측 확률을 위한 증거 소스로서 국제특허출원 No. PCT/GB2011/001419에 기술된 시스템에 제공될 수 있다.
- [0082] 그래프로 접두어 트리를 나타낸 바람직한 방법은 연속 샘플링에 의해 야기된 조합적 복잡함을 다루는 그래프 이론 기술들을 이용한다. 원래 입력 샘플로부터 발생된 피처들의 시퀀스는 의도한 사용자 입력보다 훨씬 더 많은 문자를 나타낸다. 그래프를 통해 경로를 찾음으로써, 가능한 전체 피처 시퀀스의 서브시퀀스들이 선택된다. 더욱이, 기준 사전 접두어 트리의 서브-그래프인 그래프/접두어 트리를 발생함으로써, 유효 경로를 찾는 데 있어 경로 탐색 알고리즘이 더 효율적이게 된다. 기준 사전 접두어 트리로부터 그래프/접두어 트리를 발생함으로써 인해 도출된 추가적 이점은 피처로서 식별되지 않은 기준 사건의 소정 글자들을 보유함으로써 부분적으로 달성될 수 있는 오자 또는 오타를 효율적으로 정확히 정정할 수 있다는 것이다.
- [0083] 피처 시퀀스가 정해진 세트(F)로 모델화되면, 가능한 서브-시퀀스들 모두가 F의 모델 세트이다. 즉, F의 가능한 서브세트 모두를 포함한 세트는 다음과 같다:
- [0084] $F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$
- [0085] $P(F) = \{\emptyset, \{f_1\}, \{f_1, f_2\}, \dots\}$
- [0086] n이 이제껏 샘플 입력으로부터 도출된 피처의 개수이면, P(F)의 성장은 다음과 같이 주어진다:
- [0087] $|P(F)| = 2^n$.
- [0088] 어떤 사용자 입력에 내포된 모든 가능한 루트들을 고려한 네이브 알고리즘은 초다항식 시간 복잡도가 될 것이다. 몇몇 동적 가지치기(pruning)와 루트 우선순위화로 조합들을 그래프화하는 본 방법이 이 문제를 도울 수 있다. 이런 접근은 탐색 공간 복잡도를 다루는 고도의 전략을 제공할 것이다.
- [0089] 상술한 바와 같이, 원래 입력 샘플들을 기초로 한 평가 예측 문제는 원래 샘플들의 시퀀스로부터 피처의 시퀀스를 식별하는 단계, 피처를 기초로 그래프를 발생하는 단계, 그래프를 통해 경로를 찾는 단계를 포함한 구성가능한 서브-문제들로 분해할 수 있다. 더욱이, 확률 추정치는 그래프를 통한 경로의 누적비용을 기초로 한 경로들과 연관될 수 있다.
- [0090] 계산적 복잡도를 줄이기 위해, 그래프의 경로 세트는 어떤 지점까지 이들의 누적비용을 기초로 주어진 시간에 가지치기될 수 있다. 예컨대, 그 경로에 대한 확률 추정치 대 (모든 경로들에 대해) 가장 가능성 있는 경로에 대한 확률 추정치의 비가 문턱치 아래에 있도록 그 경로에 대한 확률 추정치의 업데이트가 줄어들 경우 그 경로는 제거(가지치기)될 수 있다.
- [0091] 도 4에 기술된 바와 같은 서브-프로세스의 단계들로 돌아가, 시스템은 피처 식별 수단, 그래프(또는 용어의 접두어 트리) 발생 수단 및 경로 탐색 수단을 필요로 한다. 본 발명의 경우, 시스템 및 방법은 피처 식별 알고리즘, 그래프 발생 알고리즘, 및 경로 탐색 알고리즘을 포함한 알고리즘을 이용한다. 그래프 발생 알고리즘은 2개의 다른 단계들로 나누어질 수 있으며, 여기서 어느 한 부분은 다른 성능 또는 품질 특징들을 달성하도록 대체될 수 있다. 첫번째 부분은 용어의 그래프/접두어 트리에서 가능한 연결들 간에 가중치를 할당하는 "비용함수"이다. 두번째 부분은 초기에 아주 고가인 것으로 나타난 그래프를 통해 루트를 동적으로 폐기하는데 이용될 수 있는 (선택적)가지치기 함수이다. 가지치기 함수는 (가능하게는 정확도 비용에서) 그래프 구성 알고리즘의 성능을 향상시키는 이점을 제공한다.
- [0092] "비용함수"가 용어의 접두어 트리에서 누적비용을 각각의 노드에 할당하도록 구성되면, (추후 더 상세히 설명되는 바와 같이) 리프들에 할당된 누적비용 값에 의해 가장 값싼 경로가 결정될 수 있기 때문에, 가장 값싼 루트를 찾도록 구성된 경로 탐색 알고리즘이 필요치 않다. 따라서, 이 경우, 요구되는 알고리즘은 단지 피처 식별 알고리즘과 그래프 발생 알고리즘만 포함한다. 예측자는 누적비용에 의한 경로를 타겟 노드로 분류하고 경로들은 예측으로서 관련된 확률로 표현되는 시퀀스를 출력하도록 구성된다.
- [0093] 서브-프로세스에서 개별 단계들을 더 상세히 설명할 것이다. 제 1 단계로 되돌아가면, 피처 식별 알고리즘은 원래 입력 샘플들로부터 피처를 발생하도록 구성된다. 피처는 사용자가 키보드상에 고정된 타겟들(가령, 타겟지점

들 또는 타겟라인들) 중 하나를 통해 의도했을 수 있는 스트로크시 한 지점을 나타내도록 정의된다. 피쳐 식별 알고리즘은 (그래프 발생 알고리즘이 피처를 포함하거나 스킵하는 비용을 계산하기 때문에) 단지 입력 샘플들로부터 이런 선택적 피처들의 개수만 발생할 필요가 있다.

[0094] 피처는 다음 값들의 세트에 의해 기술될 수 있다:

[0095] $f_i = \{t_i, l_i, d_i, s_i\}$

[0096] 여기서, t_i 는 의도된 타겟이고, l_i 는 스트로크를 따라 피처까지의 거리이며, d_i 는 (스트로크 상의) 피처와 t_i 의 위치 사이 거리이고, s_i 는 피처까지 가장 가까운 샘플의 인덱스이다. 이런 식으로 기술된 피처는 키보드 상의 단일 '타겟'에만 적용될 수 있다(타겟은 문자에 대한 대략 일대일 맵핑을 가질 수 있다). 예컨대, 'z' 타겟에 대한 피처로는 'x'가 입력에 추가되지 않을 것이다. 이런 이유로, 타겟은 스트로크 토폴로지 단독으로 계산될 수 없다. 이들은 토폴로지와 키보드 레이아웃을 기초로 정의된다.

[0097] 피쳐 식별 알고리즘은 키보드 상의 각 타겟에 별도로 피처를 추가하고, 스트로크와 타겟 간에 가장 가까운 접근시의 피처를 추가한다. 로컬적 최근접은 스트로크(곡선)과 타겟(가령, 점 또는 선) 간의 이격에서 로컬 최소이다. 타겟이 (가령, 가상 키보드 상에서 문자 키를 나타내는) 점인 경우, 이격이 직접 계산될 수 있다. 그러나, 다른 타입의 타겟이 이용될 수 있다. 가령 타겟은 라인으로 표현될 수 있으며, 이는 (가령, 가상 키보드 상의 스페이스 바의 경우) 직선 또는 곡선일 수 있다. 라인-타겟의 경우, 피쳐 식별 알고리즘은 스트로크 곡선과 타겟 라인 간의 거리가 최소인 위치를 나타내는 라인을 따라 점을 계산한다. 그런 후 점은 표준 점 타겟에 대해 이격을 계산하는데 이용된다. 스트로크 곡선이 타겟 라인을 가로지르는 경우, 스트로크 곡선과 타겟 라인 간의 이격은 0이 되며, 피처는 곡선이 라인을 가로지르는 지점에 추가될 것이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 스트로크의 샘플링과 피처의 식별 간에 대기시간이 있기 때문에, 피쳐 검출기의 히스테리시스에 의해 로컬 최소 검출의 입도(granularity)가 정의된다.

[0098] 스트로크가 매끄러워질 것 같지 않은데, 이는 사용자가 필시 사람이기 때문이다(그러나, 필요하다면 스무딩 알고리즘을 이용할 수 있다). 키의 중간에서 매끄럽지 않은 스트로크의 거리는 사용자 지날 때 요동할 것이며, 가능하게는 많은 로컬 최소값을 발생할 것이다. 몇몇 로컬 최소값이 "큰" 곡선상의 지점들에서 피처들을 식별하도록 피쳐 식별 알고리즘을 구성하는 것이 바람직하다. 히스테리시스 상수는 타겟으로부터의 거리가 최소값이 상당하도록 요동치는 게 필요한 값과 식별되어질 피처를 정의하는 수단을 제공한다. 도 4의 그래프는 임계 거리 미만의 4개의 최소값을 나타내며 최소값들 중 2개만 크게 고려된다.

[0099] 히스트레시스의 이점은 매끄럽지 않은 스트로크로 너무 많은 피처들을 추가하는 것을 방지할 수 있다는 것이다. 추가로, 피처들은 피쳐 및 타겟 간의 이격이 피쳐 검출기의 문턱치 미만일 경우에만 추가된다(도 5 참조).

[0100] 일단 피처가 식별되면, 다음 단계(도 4 참조)는 이들 피처들을 포함한 접두사 트리 또는 그래프의 발생이다. 바람직한 실시예에서, 시스템 및 방법은 그래프 발생 알고리즘을 이용한다.

[0101] 그래프 발생 알고리즘의 소정의 출력이 도 6a를 참조로 기술되어 있다. 기준 사전 접두사 트리가 도 6b에 도시되어 있다. 발생된 용어의 접두사 트리(또는 그래프)가 도 6a에 도시되어 있다. 알 수 있는 바와 같이, 발생된 접두사 트리/그래프는 기준 사전 접두사 트리를 통해 관련된 루트들만, 즉, 피처를 기초로 유효한 이들 루트들만 포함한다.

[0102] 따라서, 그래프/접두사 트리는 피처들과 관련된 단어 세트들만을 기술한다. 알 수 있는 바와 같이, 접두사 트리/그래프는 방향적인데, 이는 시퀀스의 피처들이 그래프 내에 순서대로 남아 있으나, 피처들의 전체 시퀀스로부터의 피처들은 가령 입력 피처들, c, d, o, f, g, h를 스킵할 수 있고, 'dog' 단어가 유효한 루트이며, 여기서 피처들 c, d, 및 h는 스킵될 수 있다. 상술한 바와 같이, 피쳐 식별 알고리즘에 의해 식별된 피처들은 사용자가 입력하도록 의도한 더 많은 문자들을 나타내나, 피처들은 그래프 발생 알고리즘에 의해 스킵될 수 있다.

[0103] 또한, 그래프 발생 알고리즘은 바람직하게는, 노드가 사전 접두사 트리에 있고 식별된 피처들이 주어지면 유효 경로의 일부가 될 경우, 피쳐 식별 알고리즘에 의해 피처로서 식별되지 못한 문자를 나타내는 노드를 그래프/접두사 트리에 삽입하도록 구성될 수 있다. 비제한적인 예로써, 피쳐 식별 알고리즘은 (도 6a 및 6b에 대해) 상술한 예에서 피처들 'c, d, o, f, g, h, t'를 식별한다고 가정하자. 그래프 발생 알고리즘은 삽입과 관련된 대응 비용과 함께 'a'를 나타내는 노드를 그래프/접두사 트리에 삽입할 것이므로, 'cat'이 도 6a의 그래프/접두사 트리에 제공된 추가 경로가 된다. 비용이 삽입된 노드에 할당되는 방식을 아래에 설명할 것이다.

- [0104] 접두사 트리에서, 제공된 기준 사전에 따라 단어를 끝내기 위한 어떤 유효 점들은 종결노드로 표현된다. 종결노드들은 도 6a 및 도 6b에서 굵은 활자로 강조되어 비종결 노드들과 구별한다. 발생한 접두사 트리/그래프에 있는 모든 에지들은 이들과 관련있는 비용을 가지나, 간략히 하기 위해 단 하나의 루트만이 이 예에 도시되어 있음에 유의하라. 추가로, 피쳐들은 가장 가능성 있게 표현되는 문자들로 단지 나타난다. 실제로, 피쳐는 사용되는 비용함수와 관련된 다른 데이터를 갖게 된다.
- [0105] 그래프를 구성하는 많은 방법들이 있으며 다른 접근들은 유연성에 있어 다른 성능 특징 또는 절충안을 제공한다. 바람직한 알고리즘은 깊이우선 회귀구성법을 이용한다. 즉, 그래프/용어의 접두사 트리의 노드가 깊이우선탐색에 의해 방문되도록 그래프/용어의 접두사 트리가 (그래프 발생 알고리즘에 의해) 구성된다. 알고리즘은 각 회귀단계에서 가지치기를 포함하도록 구성된다.
- [0106] 바람직하기로, 접두사 트리 또는 그래프 발생 알고리즘은 임의의 피쳐를 고려함으로써 내포된 문자 반복을 커버해 유효한 접두사 트리 루트가 있다면 나타난 문자의 반복된 인스턴스를 가능하게 나타낸다. 이것이 발생하면, 비용함수는 부모 및 자식 파라미터 둘 다와 동일한 피쳐로 호출될 것이다. 비용함수 실행은 반복된 피쳐에 상당한 비용 값을 할당하기 위한 규칙을 갖게 된다. 비제한적인 예로써, 피쳐(f,f')에 대한 실행은 다음과 같을 수 있다:
- [0107] $cost = s(f)*c(f',f)$
- [0108] 여기서 $s(f)$ 는 "이격"거리(스트로크의 피쳐(f)로부터 키 중심까지의 거리)와 더불어 작용하는 함수이고, 곡선 $c(f',f)=1$ 상의 두 피쳐들 간의 거리인 "곡선 거리" 증분(delta)과 더불어 작용하는 함수이다. $c(f',f)$ 는 f' 및 f가 같다면, 이격 성분만이 고려된다.
- [0109] 서브-프로세스에서 마지막 단계는 이들 경로들과 관련된 확률 및 유효 경로를 식별하는 단계를 포함한다. 각 종결노드에서 누적비용은 단어 확률을 계산하는데 사용될 것이다.
- [0110] 도 6a에 도시된 특별한 경우, 주어진 사용자 입력에 대한 예측은 "dog" 및 "of"였을 것이다. 입력 시퀀스가 제공된다면 이들은 가능하게 단 2개 단어가며, 추후 확률을 계산하는 것과 함께 사용하기 위해 이들과 관련된 별개의 계산된 비용 값 세트를 갖는다. 그러나, 도 6a와 관련해 기술된 대안으로, 예측과 관련된 계산된 비용 값을 갖는 "cat"의 추가 예측이 있다.
- [0111] 시스템이 접두사 트리 쇼들이 유효한 접두사 경로들에 대해서만 비용함수를 호출하도록 구성될 수 있다.
- [0112] 한가지 접근은 Dijkstra 또는 A*와 같은 공지의 경로 탐색 알고리즘으로 그래프를 통해 최소비용경로를 찾는 것일 수 있다.
- [0113] 또 다른 바람직한 접근은 그래프가 구성되는 것과 같이 각 그래프 노드에서 누적비용을 기록하는 것이다. 바람직한 실시예의 그래프의 트리형 구조가 주어지면, 각 "리프"에 한 루트만 있을 수 있다. 이는 적절한 "타겟" 노드들을 식별하는 방법이 있다면, 이들 지점들에 대한 누적비용에 의해 경로들이 분류될 수 있으며, 표현되는 시퀀스들이 경로 탐색 알고리즘을 필요로 하지 않고도 매우 효율적으로 리턴될 수 있다는 의미이다.
- [0114] 공지의 접근들과는 대조적으로, 본 발명의 방법은 생성된 그래프 구조와 상술한 탐색방법들은 모든 정보의 유연한 표현을 포함하기 때문에 입력 스트로크를 단일어와 매칭하는데 국한시키지 않는다. 단지 한 단어의 접두사 및 다수의 단어들에 걸친 피쳐들로부터 구를 나타내는 피쳐들로부터 동일한 피쳐 식별 및 그래프 발생이 단어를 예측하는데 사용될 수 있음이 명백하다.
- [0115] 그래프/접두사 트리 발생 수단은 추가되는 가중치(또는 비용)로 기준 사전 접두사 트리의 서브트리를 효과적으로 발생한다. 따라서, 그래프를 통해 가장 낮은 비용을 갖는 루트는 가장 가능성 있는 접두사여야 하기 때문에 접두사들을 일치시킬 수 있다. 단어가 완료되게 하는 피쳐들에 대한 비용 계산을 바이어스 시키기 위해, "종결노드"의 개념이 그래프/접두사 트리에 추가될 수 있고, 단어에서 마지막 문자를 나타내는 종결노드는 아래에 더 상세히 기술되는 바와 같이 공간확률함수에 따른 몇몇 팩터에 의해 가중화된 이와 관련된 비용을 갖는다. 종결노드들은 도 6a, 6b 및 7에서 비종결노드와 구별하는 더 짙은 보더로 음영처리된 노드로 도시되어 있다.
- [0116] 하나 이상의 단어들을 포함한 구들을 예측하기 위해, 그래프/접두사 트리 생성 수단에 의해 단어 엔드들이 식별되고 하기에 더 상세히 설명되는 바와 같이 적절한 비용으로 스페이스(또는 기타 단어 경계 구분 문자)의 확률이 그래프에 포함된다. 이는 시스템 및 방법이 함께 단어를 엮게 해, 사용자가 (가령, 가상 키보드상의 스페이스바를 가로지르거나 스페이스바 가까이에서의 제스처링에 의해) 입력을 통해 실제 단어 경계를 나타내는데

무관하게, 입력이 이것이 요망된 출력일 수 있음을 제안하면 전체 구를 매칭시킨다.

- [0117] 그래프 발생 알고리즘은
- [0118] · N이 종결(유효한 단어 끝)인 경우; 및
- [0119] · 공백확률함수가 주어진 종결노드(N)를 지나는 경로에 대한 비용(c)은 사용되는 가지치기 기준을 충족하는 경우(일예에서, 상기 경로의 확률 대 가장 가능성 있는 경로의 확률의 비가 문턱치 미만인 경우 경로는 가지쳐진다)
- [0120] 몇몇 자식노드(N)로서 그래프에 공백 문자(또는 임의의 다른 단어 경계 구분 문자)를 추가하도록 구성될 수 있다.
- [0121] 그래프에 포함되는 공백과 관련된 비용은 피쳐 식별 수단이 공백에 대응하는 피쳐를 식별하는지 여부에 의존하게 될 것이다.
- [0122] 예컨대, 사용자는 가상 키보드상에 스트로크 동안 스페이스바를 가로지르며 단어 경계를 명백히 신호보내고, 피쳐 식별 수단은 공백을 피쳐로서 식별한다. 대안으로, 스페이스바를 빠뜨리거나(가령, 실수로 또는 고의로) 가상 키보드가 용어 경계(가령, 스페이스바가 없는 키보드)를 나타내도록 타겟을 생략하기 때문에, 사용자는 스페이스바를 가로지르거나 가까이서 제스처할 수 없다. 이런 경우, 공백 피쳐는 피쳐 식별 수단에 의해 식별된 피쳐 세트에 있지 않다.
- [0123] 도 7은 종결노드(N)를 나타내는 예시적인 접두사 트리를 도시한 것이다. 종결노드(N)와 관련된 표준 비용은 하기에 더 상세히 기술된 바와 같이 비용함수에 의해 결정된다. 그러나, 종결노드를 통한 경로와 관련된 비용은 잇따른 공백 노드와 관련된 비용에 의해 변경된다.
- [0124] 피쳐 식별 수단에 의해 단어 경계 문자(가령, 공백)에 대응하는 피쳐가 식별되고, 이 공백 피쳐가 공백 노드에 대응하는(즉, 공백 피쳐는, 그래프가 주어진 경우, 방향적 피쳐세트에서 적절한 장소에 발생하는) 경우, 그래프 발생 수단은 후술된 바와 같이 표준 비용함수를 이용해 비용을 공백 노드와 연관시킨다.
- [0125] 그러나, 공백 피쳐가 피쳐 식별 수단에 의해 식별되지 않는 경우, 공백 노드가 사용자에게 의해 명백히 식별되지 못했기 때문에 (이로써 종결노드를 지나는 경로의 비용을 증가시키기 때문에) 그래프 발생 수단에 의해 공백 노드에 페널티가 가해진다. 이 페널티는 바람직하게는 고정 비용이다.
- [0126] 가령 도 1 및 2에 도시된 바와 같이, 스페이스바가 없는 키보드의 경우, 사용자가 단어들 간의 공백을 명백히 식별할 수 없기 때문에, 그래프 발생 수단은 적은 페널티, 가령 낮은 고정 비용을 공백 노드에 할당하도록 구성될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 종결노드 다음의 공백 노드에 대한 페널티가 함께 빠질 수 있다. 공백을 명백히 입력할 수 없으나, 이는 가령 사용자가 단일 제스처를 통해 단일어 또는 (다수의 단어들 또는 구라기보다) 단일어에 대한 접두사를 입력할 가능성이 더 많은 경우 더 정확한 예측을 제공할 수 있기 때문에, 공백노드에 대한 페널티를 포함하는 것이 이점적일 수 있다.
- [0127] 따라서, 더 높은 관련된 비용을 갖는 공백노드로 인해 종결노드를 지나는 경로는 이와 관련된 더 큰 비용을 갖게 되며, 이는 본질적으로 종결노드와 관련된 비용을 증가시키는 것과 같다.
- [0128] 상술한 바와 같이, 그래프 발생 알고리즘은 문자가 피쳐로 식별되지 못했으나 기준 사전 트리에 있는 문자에 대응하는 노드를 삽입하도록 구성될 수 있다. 가령, 그래프 발생 알고리즘은 피쳐 식별 알고리즘에 의해 식별되지 않은 글자에 대응하는 노드를 삽입할 수 있다. 그래프 발생 알고리즘은 공백이 피쳐로 식별되지 못했을 때 공백 노드에 페널티를 할당하는 것과 동일한 방식으로 페널티, 가령 고정 비용을 삽입 노드에 할당한다. 바람직하게는, 삽입된 노드에 할당된 페널티는 상기 삽입된 노드에 대응하는 문자 타입에 의존하게 될 것이다. 가령, 공백 노드에 할당된 고정된 비용은 글자 노드에 할당된 고정된 비용과 달라질 것이며, 이는 또한 공백노드와는 다른 구두점 노드에 할당된 고정 비용에도 달라질 수 있다.
- [0129] 식별된 대응 피쳐 없이 문자가 삽입된 경우 경로의 비용의 결정을 아래에 설명할 것이다.
- [0130] 도 8은 공백문자가 발생한 그래프에 어떻게 나타나는지 도시한 것이다. 상술한 바와 같이, 그래프에서 각 노드는 기준 사전 접두사 트리에서의 대응 노드와 쌍을 이룬다. "공백노드"에 잇따른 노드들은 기준 접두사 트리의 루트와 쌍을 이루므로, 효과적으로 기준 접두사 트리의 새로운 서브트리가 (공백문자에 잇따른) 각각의 노드에 발생된다. 이는 알고리즘이 새로운 단어에 대해 적절히 접두사 검색을 재개할 수 있는 것을 의미할 것이다. 이는 또한 공백노드에 몇몇 메타-데이터를 추가할 수 있어, 다음 단어에 대한 연속 검색을 가지치도록 문맥상 증

거가 이용될 수 있다. 모든 가능한 공백에서 검색을 재개함으로써 검색 공백 크기가 크게 증가되어 진다. 문맥 정보를 이용함으로써, 공백노드에 선행하는 단어 또는 단어들의 시퀀스가 주어지면, 어떤 단어들이 공백노드로부터 잇따를 것 같은지 식별할 수 있다. 문맥 정보가 주어지면 공백노드에 잇따를 것 같지 않은 단어에 대한 문자를 나타낼 경우 연속 피처에 대한 비용 값은 페널티를 받을 수 있어, (가능할 것 같지 않은 경로들이 접두사 트리로부터 제거될 수 있기 때문에) 상기 문맥 정보가 가지치기에 사용되게 할 수 있다.

[0131] 사용자가 한 번의 스트로크로 "hi there"라는 구를 입력하는 예를 들어보자. 알고리즘은 접두사 트리에서 "h->"만큼이나 이동해 "i"가 종결노드로 표시되는 것을 알았을 것이다. 공백노드를 나타내는 노드가 관련된 확률로 트리에 추가된다.

[0132] "hi" 및 이들과 관련된 확률에 잇따르는 가능성 있는 단어들이 공백노드에 첨부될 수 있고 비용함수는 연속 노드들을 공백노드에 첨부할 때를 고려하도록 구성될 수 있다. 문맥 정보를 이용해 추후 예측을 알리는 예시적인 시스템 및 방법이 국제특허출원 공보 W02010/112841 또는 국제특허출원 PCT/GB2011/001419에 개시되어 있으며, 상기 참조문헌들은 본 명세서에 전체적으로 합체되어 있다.

[0133] 따라서, ("hi threw"와 같이 동일한 입력 패턴에 대해 가능성으로서 유효한) 가능할 것 같지 않은 구에 훨씬 더 큰 비용이 할당될 수 있다. 가지치기 기능은 초기에 상기 경로를 아마 제거하고 탐색될 필요가 있는 접두사 트리내 경로들을 줄일 것이다.

[0134] 상술한 그래프 구성 알고리즘은 피처 시퀀스들내 임의 피처를 가능성으로서 유효한 시작점이었던 것으로 간주할 것이다. 즉, 이들 피처들 중 어느 하나는 제 1 단어의 첫번째 문자가 되어야 하는 것의 표시로 간주될 수 있다. 계산 복잡도를 줄이기 위해, 사용자 입력시, 특히 스트로크의 개시에 소정의 정확도가 있음이 추정될 수 있다.

[0135] 앞서 설명에 거론된 바와 같이, 후보 루트와 "타겟"이 식별될 수 있다면 계산 복잡도가 크게 감소될 수 있다. 후보 루트는 주어진 피처 시퀀스에 대해 예측된 제 1 단어의 첫번째 글자에 대응하는 피처를 나타내므로, 사용자가 제스처를 개시하도록 의도된 키보드의 타겟과 일치해야 한다. 타겟 후보는 사용자가 스크린에서 자신의 손가락을 댄 후 제스처의 마지막에 타겟, 즉, (예컨대, 사용자가 제스처의 마지막에 터치하도록 의도된 타겟(가령, 문자 키)에 대응하는 피처를 나타내다.

[0136] 타겟 후보의 식별은 검색 공간을 제한하는데 사용되지 않고, 누적비용 분석에 사용하기 위해 적절한 리프 세트를 제공함에 따라 후보 예측을 업데이트하는데 사용될 수 있다. 피처 시퀀스에 '유효 종결'이 있는 것보다 접두사 트리에 리프들이 더 많이 있으며, 여기서 '유효 종결'은 타겟 후보로 식별된 피처이다. 따라서, 타겟 후보를 식별함으로써, 접두사 트리를 통과하는 유효 경로들을 식별하고 누적비용이 할당되는 노드들의 개수를 크게 줄일 수 있다. 예컨대, 도 6a에서, 타겟 후보들이 'f'로 식별되었다면(즉, 피처 시퀀스의 종결 피처가 'f'이면), 유일한 유효 경로는 "of"이고 누적비용은 종결노드 'f'에만 단지 할당될 필요가 있다. 이 예에서, 시스템은 "dog"(또는 언급된 대안적인 예에 대해 "cat")가 아니라 "of" 를 예측할 것이다.

[0137] 후보 타겟을 식별하고 이들 타겟들에 누적비용을 저장함으로써, 경로 탐색 알고리즘을 이용하지 않고도 예측이 행해질 수 있다. 유효 종결 피처를 가진 경로들이 식별되고 누적비용이 유효 종결 피처를 나타내는 노드에 할당되어, 상기 누적비용을 정렬함으로써 가장 가능성 있는 경로를 판단하고 가장 낮은 비용을 가진 경로(들)을 식별한다. 관련된 누적비용(들)으로부터 최소비용경로(들)에 대한 확률을 계산하고 예측으로서 가장 가능한 경로들을 출력하기 위해서만 예측자가 필요하다.

[0138] 이제 후보 루트와 타겟 후보의 판단을 설명한다. 절대적 신뢰로 그렇게 할 수 있지 않은 한, 검색 공간을 각각에 대해 하나의 값으로 제한하도록 반드시 한정될 것이기 때문에, 다수의 "합당한" 후보 루트들이 스트로크 S의 첫번째 샘플의 위치에 대해 x 및 y 모두의 위치좌표 역할을 하도록 식별된다. 마찬가지로, 다수의 "합당한" 타겟 후보들이 식별된다.

[0139] 입력된 시퀀스에서 첫번째 단어에 대한 소정의 시작 문자는 입력이 개시된 키 중심에 가장 가까이 있을 가능성이 있다. 루트 후보를 판단하기 위해, 샘플이 있고 이에 따라 입력 스트로크의 시작으로부터 최대 키 이격거리의 어떤 일정한 팩터를 가진 피처가 있음이 가정될 수 있다. 마찬가지로, 입력되는 시퀀스에서 마지막 용어에 대한 소정의 마지막 문자는 입력이 끝나고 사용자가 스크린에서 손을 댄 키 중심에 가까이 있을 가능성이 있다.

[0140] 바람직한 실시예에서, 루트 후보를 식별하기 위해 상기 방법은 피처들내 "곡선 거리" 속성을 판단하는 단계(1)를 포함한다. 곡선 거리는 다음과 같은 식으로 정의된다:

$$l(f_n) = \sum_{j=1}^{s(f_n)} \|s_j - s_{j-1}\|$$

[0141]

[0142] 여기서, f_n 은 n 번째 피처이고, $s(f_n)$ 은 가장 가까운 샘플의 인덱스이며, $\|s_j - s_{j-1}\|$ 은 2개의 인접한 샘플들 간의 유클리디언 거리이다. 따라서, n 번째 피처의 곡선거리(1)는 샘플들의 시퀀스를 따라 상기 피처까지 거리의 합이다.

[0143] 실행은 2개의 키들(k) 간의 최대이격거리 뿐만 아니라 루트와 타겟 후보를 이력 시퀀스로부터 식별하는데 사용되는 계수들에 대한 터닝 파라미터(R 및 L)에 대한 상수를 가정한다.

[0144] 상기 함수는 사용자 예러 및 키 이격 간의 선형관계를 가정한다. 각 피처에 대한 타임 스탬프, 또는 가능하게는 압력 관독으로부터 계산될 수 있는 운동속도를 포함해 더 최신의 방법이 이용될 수 있다.

[0145] 거론된 그래프 발생 알고리즘은 접두사 트리에 대한 가능한 루트들을 모델화한다. 이 알고리즘은 비용함수로 호출되며, 비용함수는 입력 패턴의 물리적 기술을 포함하도록 그래프에 가중치를 붙이는 방법이다. 상술한 바와 같이, 비용함수를 호출하는 그래프 발생 알고리즘 이외에, 그래프 발생 알고리즘은 페널티, 즉, 고정 비용을 그래프에 삽입된 노드에 할당할 수 있으며, 상기 노드에 표현된 문자는 피처로 식별되지 못하게 된다. 아래에, 곡선 길이, 사용자 스트로크와 기준 스트로크 간의 평균거리, 스트로크(트레이스) 속도 및 종점 방향을 기초로 가능한 비용함수 실행이 거론된다.

[0146] 한가지 비용함수 실행은 도 9에 도시된 바와 같은 트레이스 곡선 길이를 기초로 한다. 2지점들 간의 사용자 트레이스에 대한 간단한 1차 모델은:

[0147] 2지점들간의 이상적인 트레이스는 양 지점들을 지나고 가능한 최단거리이다는 가정으로 시작한다.

[0148] 상기 예러 모델로 어느 한 지점으로부터의 거리 증가는 더 긴 곡선과 같이 가능성이 덜한 곡선을 야기한다. 이 방식에서 '이상적인 사용자'는 이전 문자로부터 직선으로 각 문자를 차례로 찾아갈 것이 명백하다.

[0149] 이 방식에서 한가지 간단한 예러 모델은 다음과 같다:

$$p(S_i | f_i, f_{i+1}) = p_d(d_i) p_l(\|S_i\| - \|x_{i+1} - x_i\|)$$

[0150]

[0151] 여기서, S_i 는 스트로크의 일부(샘플의 시퀀스)이고, f_i 및 f_{i+1} 은 부분 스트로크를 나타내는 피처이며, p_d 는 거리 예러모델이고, p_l 은 길이 예러모델이며, d_i 는 타겟과 스트로크 간의 거리이고, $\|S_i\|$ 은 부분 스트로크의 길이이며, $\|x_{i+1} - x_i\|$ 은 2 타겟들 간의 직선 거리이다. 각각의 변수들의 의미가 도 9에 설명되어 있다. 거리와 길이 예러모델 모두는 가우시안이거나 지수분포일 수 있으며, 최대 확률은 적절히 0 거리 또는 길이 예러이다. 상기 식은 현재 트레이스의 끝이 다음 시작을 포함할 것이기 때문에 단지 제 1 점에 대한 거리확률 추정치를 포함하므로, 끝에서 거리(d_{i+1})는 문자 타겟들의 다음 쌍에 대한 평가에 포함되어야 한다.

[0152] 사용자가 2 지점들 간의 최단거리를 취하는 '곡선 길이' 모델과 동일한 가정을 인코딩하고 평가하는 또 다른 방법은 도 10에 도시된 바와 같이 사용자 트레이스와 '기준 트레이스' 간의 평균거리를 측정하는 것이다. 최단경로 가정의 경우, '기준 트레이스'는 2 키들 사이에 직선이다. 이 모델에서, 가중한 예러모델은:

$$p(S_i | f_i, f_{i+1}) = p_a(A_i / \|x_{i+1} - x_i\|)$$

[0153]

[0154] 여기서, A_i 는 도 10에 도시된 바와 같이 피처들 간의 직선경로와 트레이스에 의해 둘러싸인 영역이다. 지수분포 또는 가우시안 분포가 p_a 용으로 가능한 선택이다. 이 모델에서, 면적 및 직선 거리는 간단히 '최선 경로'로부터 트레이스의 평균거리를 계산하는데 이용된다. 동일한 방식으로, '최선 경로'는 임의의 다른 종류의 이상적인 경로, 가령 타겟 지점들을 통한 허미트 스플라인(Hermite spline) 또는 타겟 지점들에 대한 b-스플라인 근사일 수 있다.

[0155] 비용함수에 대한 다른 실행은 트레이스 속도를 기초로 한다. 서브-트레이스 모델링을 위한 가장 잘 알려진 기술들은 순전히 토폴로지에 기반한다; 이들은 트레이스가 추가로 '트레이스 속도'를 도출하는데 이용될 수 있는 타

이명 정보를 포함하는 사실을 고려하지 않는다. 완전한 트레이스 입력용 모델은 트레이스 속도를 포함할 것이다. 트레이스 속도에 대한 간단한 모델은:

[0156] 사용자의 트레이스가 피처들 사이에서 속도가 가장 크고, 피처에서는 속도가 가장 낮을 것이라 가정할 수 있다.

[0157] 에러모델은 피처로부터 먼 낮은 속도를 갖는 트레이스들에 페널티를 준다. 이런 모델은 다음과 같이 2개 피처들 간의 트레이스를 따른 확률을 추적할 수 있다:

[0158]
$$p(S_i | f_i, f_{i+1}) = p_d(d_i) e^{\int_{l_i}^{l_{i+1}} \log p_s(s(a); a) da}$$

[0159] 여기서 s(a)는 시작 및 끝 곡선 거리 간의 변수로서 (가능하게는 완만한) 트레이스 속도이며, p_s는 속도가 낮을 때 서브 트레이스의 시작과 끝 사이의 곡선거리일 때 낮다.

[0160] 비용함수의 또 다른 실행은 도 11에 도시된 바와 같이 끝점 방향을 기초로 한다. 곡선 방향은 토폴로지로부터 흔히 결정될 수 있고 이는 가능하게는 이웃 점들을 트레이스 모델에 포함시키는 강력한 방법이다. '이상적' 트레이스가 4개 점들을 통과하는 허미트 스플라인인 경우, x_i에서 곡선 방향은:

[0161]
$$\hat{t}_i = \frac{\mathbf{x}_{i+1} - \mathbf{x}_{i-1}}{\|\mathbf{x}_{i+1} - \mathbf{x}_{i-1}\|}$$

[0162] 이전 및 다음 점들 간의 유닛벡터이다. 이를 이용한 에러모델은 다음의 형태를 취할 수 있다:

[0163]
$$p(S_i | f_i, f_{i+1}) = p_d(d_i) p_t(\hat{t}_i; \hat{t}_i)$$

[0164] 여기서 t_i는 서브-트레이스의 시작시 곡선의 (가능하게는 완만한) 방향벡터이다. p_t는 유사한 방향으로의 벡터들에 높은 확률을, 유사하지 않은 방향들에 낮은 확률을 주는 확률분포이다. 다양한 벡터 및 값들이 도 11에 도시되어 있다.

[0165] 비용함수의 또 다른 실행은 곡선 방향을 기반으로 할 수 있다. 평균거리 와 속도 에러들이 적분에 의해 거리를 따라 합해질 수 있는 동일한 방식으로, 곡선 방향에 대한 모델을 가정하고 단지 끝점들이 아니라 전체 곡선에 걸쳐 거리 에러를 평가할 수 있다. 간단한 방향모델은 다음 형태로 될 수 있으며:

[0166]
$$p(S_i | f_i, f_{i+1}) = p_d(d_i) e^{\int_{l_i}^{l_{i+1}} \log p_t(t_i(a); \hat{t}_i(a)) da}$$

[0167] 이는 단지 끝점 방향 수식의 연속 형태이다. 기준방향($\hat{t}_i^{(a)}$)에 대한 간단한 선택은 a에 의존하지 않고 단순히 이전 및 다음 키들 간의 거리이다:

[0168]
$$\hat{t}_i^{(a)} = \frac{\mathbf{x}_{i+1} - \mathbf{x}_i}{\|\mathbf{x}_{i+1} - \mathbf{x}_i\|}$$

[0169] 대안으로, $\hat{t}_i^{(a)}$ 는 이전 \hat{t}_i 및 \hat{t}_{i+1} 에서 방향 벡터들 간의 선형 보간방향일 수 있다. p_t에 대한 선택은 끝점방향모델과 동일한 방식으로 된다.

[0170] 상술한 비용함수는 그래프/접두사 트리를 통해 유효 경로의 각 피처노드에 대한 비용을 제공한다. 대응 문자가 피처로 식별되지 않은 삽입된 노드, 가령 공백 노드, 글자 노드, 구두점 노드 또는 피처의 반복된 인스턴스를

나타내는 노드의 경우, 비용을 피치노드에 할당하기 위해 상술한 바와 같이 비용함수 실행이 우선되며, 삽입된 노드는 비용을 계산할 목적으로 무시된다. 삽입된 노드를 포함한 경로의 누적비용을 결정하는 경우, 이는 비용함수와 삽입된 노드에 할당된 코스에 의해 계산된 피치 노드들의 누적비용이 된다.

- [0171] 예컨대, 경로의 식별된 피치들("cat")이 "c,t"인 경우, 비용함수는 삽입된 노드가 없는 것처럼 피치노드 "c,t"에 대한 코스를 제공할 것이다. 누적 경로 비용은 a 노드를 삽입하기 위한 페널티를 포함할 것이다.
- [0172] 반복된 피치를 나타내기 위해 삽입된 노드에 대해, 상기 노드에 할당된 비용은 상술한 바와 같다($cost = s(f)*c(f',f)$).
- [0173] 따라서, 상기에 거론된 바와 같이, 본 발명의 방법 및 시스템은 단어에 대한 접두사, 단어 또는 구를 나타낼 수 있는 단일의 연속적인 제스처를 기초로 단어 또는 구를 예측하는 수단을 제공한다. 시스템 및 방법은 제스처 인식 키보드 상에 수행됨에 따라 (가령, 제스처가 하나의 완성어를 나타내거나, 제스처가 단어 경계를 명백히 나타내거나, 사용자가 의도된 단어(들)을 정확히 읽거나 타이핑하도록 요구되는데 국한되지 않는) 사용자 입력에 융통성 및 제스처를 샘플링(복수의 시간들에 위치 및 선택적으로 압력)함으로써 텍스트 예측을 달성한다.
- [0174] 상술한 바와 같이, 샘플로부터 단어 또는 구 예측을 발생하기 위해, 샘플들은 피치들로 변환되고, 피치들은 용어의 접두사 트리 또는 용어의 접두사 트리를 나타내는 그래프를 만드는데 사용되며, 예측 후보를 나타내는 유효 경로들은 접두사 트리 또는 그래프를 통해 식별된다. 확률 추정치가 경로들과 관련될 수 있게 하는 비용함수가 제공된다(확률 추정치는 $P(C)=e^{-c}$ 를 이용한 비용으로부터 도출될 수 있다).
- [0175] 가장 가능성 있는 경로들로 표현된 단어들은 가령, 사용자 인터페이스의 디스플레이 패널 상에 나타냄으로써 단어 또는 구 예측 세트로서 사용자에게 되돌려질 수 있다. 일실시예에서, 가장 가능성 있는 단어 또는 구만이 사용자에게 디스플레이된다. 대안으로, 예측 및 관련된 확률 추정치는 다수의 증거 소스들을 기초로 예측을 하는 예측자에 대한 증거 소스로 사용할 수 있는 또 다른 시스템으로 전달될 수 있다.
- [0176] 본 발명에 따른 터치스크린 디바이스의 예시적인 사용이 하기에 제공된다. 앞선 설명으로부터 명백한 바와 같이, 시스템은 사용자로부터 입력으로서 하나의 연속 제스처를 수신하도록 구성된 복수의 타겟들(가령, 점 또는 라인들)과 제스처가 수행됨에 따라 제스처 인식 키보드 상에 제스처의 위치를 복수의 시간에 샘플링하기 위한 샘플링 수단을 포함한 제스처 인식 키보드를 구비한다. 더욱이, 시스템은 복수의 샘플들로부터 하나 이상의 피치들을 발생하도록 구성된 피치 식별 수단, 하나 이상의 피치들을 포함한 용어의 접두사 트리를 발생하도록 구성된 접두사 트리 발생 수단, 및 하나 이상의 피치들이 주어지면 유효한 용어의 접두사 트리를 지나는 하나 이상의 경로를 찾도록 구성된 경로 탐색 수단을 포함한다.
- [0177] 본 발명에 따른 시스템(10)이 도 12에 도시되어 있다. 시스템(10)은 제스처가 수행됨에 따라 복수의 시간들에 터치 위치의 샘플들(11)을 취하도록 구성된 샘플링 수단(1)을 포함한다. 샘플들(11)은 피치 식별 수단(2)으로 보내진다. 피치 식별 수단(2)은 상기 방법과 관련해 상술된 바와 같이 샘플들(11)로부터 피치를 식별하도록 구성된다.
- [0178] 피치(12)는 피치(12)를 이용해 그래프/용어의 접두사 트리(13)를 구성하도록 구성된 그래프/용어의 접두사 트리 발생 수단(3)으로 보내진다. 그래프/용어의 접두사 트리 발생 수단(3)은 기준 사전 접두사 트리(3c)를 이용해 식별된 피치(12)가 주어지면 유효한 기준 사전 접두사 트리(3c)의 경로를 포함하는 동적 그래프/용어의 접두사 트리(13)를 발생하도록 구성된다. 그래프/용어의 접두사 트리 발생 수단(3)은 상기 그래프/용어의 접두사 트리 발생 수단(3)에서 노드에 비용을 할당하도록 구성되는 비용함수(3a)를 포함한다. 시스템이 경로 탐색 알고리즘을 포함하는 실시예에서, 비용함수(3a)는 그래프/용어의 접두사 트리(13)에서 비용을 각 노드에 할당한다. 그러나, 시스템이 (상술한 바와 같이) 타겟 노드를 식별하도록 구성된 대안적인 실시예에서, 비용함수(3a)는 누적비용을 타겟 노드에 할당하도록 구성된다.
- [0179] 그래프/용어의 접두사 트리 발생 수단(3)은 바람직하게는 가지치기 수단(3b)을 포함한다. 가지치기 수단(3b)은 확률이 낮은 그래프/용어의 접두사 트리(13)로부터 경로를 제거하도록 구성된다. 바람직하기로, 가지치기 수단(3b)은 주어진 경로의 확률 대 가장 가능한 경로의 확률의 비가 문턱치보다 낮은 경로를 제거한다. 비용(및 선택적으로 가지치기)과 관련된 그래프/용어의 접두사 트리(13)가 경로 탐색 수단(4)에 전해진다.
- [0180] 경로 탐색 수단(4)은 그래프/용어의 접두사 트리(13)를 통해 하나 이상의 최소비용 (및 이에 따라 가장 가능성 있는) 경로(14)를 식별하도록 구성된다. 경로 탐색 수단은 타겟 노드에서 가장 낮은 누적비용을 갖는 경로(들)을 식별함으로써, 가령, 누적비용에 의해 경로들을 순서 정하고 가장 낮은 비용(들)을 갖는 하나 이상의 경로들

을 리턴하거나, 경로 탐색 알고리즘을 이용해 그래프/용어 접두사 트리(13)를 통한 최소비용 비용에 의해 경로들을 찾음으로써, 하나 이상의 경로들(14)을 찾는다. 경로(14)는 경로(14)를 기초로 예측(15)을 발생하는 예측자(5)로 보내진다. 예측(15)은 관련된 확률 추정치와 함께 하나 이상의 단어 또는 구를 포함하며, 여기서 경로(14)의 노드에 의해 표현된 피쳐(12)로부터 단어 또는 구가 형성되며 상술한 바와 같이 상기 경로와 관련된 비용으로부터 확률 추정치가 결정된다.

[0181] 상술한 바와 같이, 가장 가능한 확률경로에 의해 표현된 예측(15)은 가령 사용자 인터페이스의 디스플레이 패널에 디스플레이함으로써 단어 또는 구 예측 세트로서 사용자에게 리턴될 수 있다. 일실시예에서, 가장 가능한 단어 또는 구가 사용자에게 디스플레이된다. 대안으로, 예측 및 관련된 확률 추정치(15)가 다수의 증거 소스들을 기초로 더한 예측을 하는 제 2 예측자에 대한 증거 소스로서 이들을 이용할 수 있는 또 다른 시스템에 보내질 수 있다.

[0182] **본 발명의 시스템의 사용예**

[0183] 시스템(10)은 원래 입력 샘플들(11)을 피쳐 스트림(12)으로 변환시키기 위해 사용되는 키보드 레이아웃의 설명을 필요로 한다. 하기의 예에 대해, 다음 구성이 이용된다:

표 1

[0184]

키	X	Y
a	24.0	120.0
b	264.0	200.0
c	168.0	200.0
d	120.0	120.0
e	168.0	120.0
f	168.0	120.0
g	216.0	120.0
h	264.0	120.0
i	312.0	120.0
j	312.0	120.0
k	360.0	120.0
l	408.0	120.0
m	360.0	200.0
n	312.0	200.0
o	408.0	40.0
p	456.0	40.0
q	24.0	40.0
r	168.0	40.0
s	72.0	120.0
t	216.0	40.0
u	312.0	40.0
v	216.0	200.0
w	72.0	200.0
x	120.0	200.0
y	264.0	40.0
z	72.0	200.0

[0185] 제스처 입력으로부터 예측을 발생하기 위한 방법 및 시스템의 유연성을 입증하기 위해 단어에 대한 접두사를 입력하도록 의도한 사용자 및 다수의 단어들을 입력하도록 의도한 사용자에게 대한 시스템(10)의 사용예가 아래에 설명된다.

[0186] **접두사 매칭**

[0187] 시스템(10)은 더 폭넓은 예측 시스템이 문맥 및 기타 소스를 이용하게 해 이로부터 더 정확한 전체 단어 예측을 하게 하도록 충분히 높은 확률로 접두사를 구성하는 원하는 제1의 하나 이상의 글자들을 출력하도록 요구된다. 대안으로, 시스템(10)은 더 큰 시스템에 접두사를 보내지 않고도 접두사가 나타나는 가장 가능성 있는 단어(들)을 디스플레이함으로써 식별된 접두사를 기초로 사용자에게 디스플레이하기 위해 예측(15)을 출력한다.

[0188] 상술한 바와 같이, 시스템(10)의 샘플링 수단(1)은 샘플들의 시퀀스(11)를 발생하도록 수행되는 것으로 제스처를 샘플화하고, 각 샘플에서의 데이터는 위치 벡터, 압력 판독 및 시간값으로 구성된다.

[0189] 예에서, 도 13에 도시된 바와 같이, 사용자는 키보드의 타겟 "keys"을 가로질러 손가락을 움직임으로써 단어 "type"를 입력하기 시작하나, 시스템(10)은 이제껏 몇몇 샘플들(11)을 단지 샘플화한다. 샘플링 수단(1)이 ~60Hz에서 샘플링하고 시간은 밀리세컨드 단위로 측정되는 디바이스로부터 아래의 데이터를 얻었다.

표 2

x	y	p	t
218.14	40.04	0.46	0
218.52	40.93	0.47	13
218.52	40.93	0.47	22
218.53	40.93	0.48	34
220.92	50.12	0.49	46
222.69	55.78	0.50	57
224.83	62.08	0.50	71
227.11	70.64	0.50	81

[0191] 시스템(10)의 피쳐 식별(2) 수단은 샘플, 가령, 상술한 바와 같이 피쳐 식별 알고리즘을 이용함으로써 시퀀스(11)를 피쳐의 시퀀스(12)로 먼저 변환시킨다. 바람직한 실시예에서, 피쳐를 보유하는 터닝 파라미터(임계 거리 및 히스테리시스)는 키들 간의 최소 이격거리의 함수이다. 상기 제공된 레이아웃에서, 최소 이격은 48 픽셀이다. 따라서, 다음 파라미터들이 이용된다:

[0192] $h = 0.5 * 48 = 24$

[0193] $h = 1.5 * 48 = 72$

[0194] 여기서 h는 히스테리시스로 t는 거리 문턱치로 이용된다. 피쳐 식별 알고리즘은 다음과 같이 입력 샘플(11)에 대한 피쳐 세트를 산출한다.

표 3

x	y	식별된 피쳐{c,x,y,s,t}
218.14	40.04	없음 - 이전 값들이 없음
218.52	40.93	{"t", 218, 40, 2.14, 0} {"r", 218, 40, 50.14, 0}
218.52	40.93	없음
218.53	40.93	없음
220.92	50.12	없음
222.69	55.78	{"y", 221, 53, 44.14, 13.6}
224.83	62.08	없음
227.11	70.64	없음
229.00	83.86	{"h", 229, 83, 50.31, 45.3} {"g", 229, 83, 38.41, 45.3}

[0196] 상기 피쳐(12)는 타겟 문자(c), 좌표(x 및 y), 이격거리(s) 및 시간값(t)로 구성된다. 이 예에 제공된 8개의 원래 샘플들(11)에 대해 5개 피쳐(12)의 시퀀스가 발생되는 것을 알 수 있다.

[0197] 다음 단계는 피쳐 시퀀스(12)를 그래프 발생 알고리즘(3)에 보내어 피쳐 시퀀스(12)로부터 피쳐의 가능한 조합을 나타내는 그래프(13)를 구성하는 것이다. 가능한 조합은 사용되는 언어 사전에 나타내는 접두사 트리(3c)로 상호참조된다. 이 예에서, 영어사전을 가정하므로, 도 13에 도시된 바와 같이 영어 단어들의 유효 접두사들을 포함한 그래프(13)가 생성된다.

[0198] 그래프 발생 수단(3)의 비용함수(3a)는 피쳐(12)를 나타내는 그래프(13)의 노드들에 비용을 할당하도록 구성될 수 있다. 다양한 조합들과 관련된 비용을 발생하기 위해, 거리 기반의 비용함수가 이 예에 사용된다. 거리기반의 비용함수는 곡선 길이 및 거리의 차에 비용을 할당하도록 사용되는 가우시안 및 지수함수의 지연을 위한 몇

몇 파라미터를 필요로 한다. 상기 예에서, 이들 파라미터들은 다시 키 이격의 함수라 가정된다:

[0199] $\delta = 0.7 * 42.0 = 29.4$

[0200] $\lambda = 0.4 * 42 = 16.8$

[0201] 여기서 δ 는 키보드 중심으로부터 피치의 거리(d)에 대한 지연 파라미터이고, λ 는 피치 대 이상적인 최단길이 (1) 간의 곡선 길이 차에 대한 지연 파라미터이다. 따라서, 도 13에서 비용 값이 계산된다:

[0202]
$$c = \frac{d^2}{2\delta^2} + \frac{l}{\lambda}$$

[0203] 경로 탐색 수단(4)은 경로 탐색 알고리즘을 이용하거나 (누적비용이 타겟 노드에 저장된 실시예에서) 누적비용 들을 정렬함으로써 가장 낮은 누적비용을 갖는 하나 이상의 경로들을 식별하도록 구성된다. 예측자(5)는 (비용 함수로부터) 하나 이상의 경로들(14)과 관련된 하나 이상의 확률 추정치를 결정해 관련된 확률 추정치로 접두사 또는 단어/구를 각각 포함한 하나 이상의 예측(15)을 제공하도록 구성된다.

[0204] 상기 예에 대한 누적비용과 확률 추정치가 아래에 나타나 있다. 이 예에서, 경로 탐색 수단은 최소비용경로로서 "ty"를 식별했을 것이다. 시스템(10)의 예측자(5)는 각 경로에 대한 확률 추정치를 결정하도록 구성되며, 여기서 $p(C) = e^{-c}$ 이다. 예측자(5)는 예측(15)으로서 하나 이상의 가장 가능성 있는 접두사들을 출력하도록 구성될 수 있다.

표 4

[0205]

C	c	p(C)
"ty"	1.6291	0.1961
"ry"	4.5319	0.0108
"th"	5.3869	0.0046
"rh"	8.2893	0.0003

[0206] 그런 후 이 정보는 전체 단어 예측을 하도록 다른 증거 소스들과 나란히 이용될 수 있다. 대안으로, 이 정보는 주어진 접두사에 대한 가장 가능성 있는 전체 단어를 리턴함으로써 제스처를 통해 사용자가 입력하도록 의도한 단어, 가령, 이 예에서 접두사 'ty'를 갖는 가장 가능성 있는 단어를 예측하는데 단독으로 이용될 수 있거나, 이 정보는 또한 터치 감지 키보드를 이용한 많은 공지의 디바이스들에서 찾을 수 있는 바와 같이 이들 예측들에 대한 사용자 응답을 기초로 예측을 향상시키기 위한 메카니즘과 나란히 이용될 수 있다.

[0207] **다수 단어 매칭**

[0208] 이 예에서, 사용자는 도 14에 도시된 바와 같이 2개 단어들로 구성된 구; "a wet"을 시스템(10)에 입력하려고 시도한다. 프로세스의 첫번째 단계는 접두사 매치 예와 정확히 같다.

[0209] 도 14는 입력 스트로크 패턴을 나타낸 것이고, 아래 표는 이 스트로크를 위해 기록된 본래 데이터이다. 이 예시 적 스트로크는 입력 샘플링 수단(11)에 의해 발생된 하기의 입력 스트림 샘플들(1)을 발생한다.

x	y	p	t
17.8	120	0.4	0
19.7	118.4	0.4	74
20.6	117.6	0.4	88
24.9	109.8	0.4	103
35.2	95.7	0.6	118
41.3	86.3	0.6	132
47.4	78.5	0.6	147
48.8	75.4	0.6	162
50.7	69.9	0.6	177
52.6	65.2	0.6	192
53	63.7	0.6	207
53.5	62.1	0.6	221
54	59.8	0.6	236
54.9	55.8	0.6	251
57.7	46.5	0.6	266
62.9	30.8	0.6	281
64.3	29.3	0.6	297
64.8	28.5	0.6	310
65.2	27.7	0.6	340
65.7	27.7	0.6	355
66.2	27.7	0.6	385
66.2	28.5	0.7	400
66.6	28.5	0.7	429
67.1	28.5	0.7	444
69.4	30	0.7	459
78.4	33.2	0.7	474
100.4	36.3	0.7	489

[0210]

116.4	37.9	0.7	503
132.3	39.4	0.7	518
149.7	38.6	0.7	533
167	39.4	0.7	549
180.6	39.4	0.7	564
192.8	39.4	0.7	578
201.3	39.4	0.7	593
203.6	39.4	0.7	608
206	38.6	0.7	623
206.9	38.6	0.7	638
207.4	38.6	0.7	653
207.9	37.9	0.7	668
208.3	37.9	0.7	682
208.8	37.1	0.7	697
209.7	36.3	0.7	712
210.2	36.3	0.7	728
211.6	36.3	0.7	742
213.5	36.3	0.7	757
215.8	36.3	0.5	772
222.4	38.6	0.3	787

[0211]

[0212] 피쳐 식별 수단(2)은 가령 피쳐 식별 알고리즘을 이용해 본래 샘플들(11)을 피쳐(12)로 변환시켜 하기의 표를 제공한다:

표 5

[0213]

타켓 문자	x	y	이격	곡선거리
A	20.6	117.6	4.2	3.7
S	35.2	95.7	44.1	30.1
Q	56.7	49.8	34.1	81.4
W	74.9	31.9	8.6	116.5
E	120.2	38.3	1.8	162.4
R	168.0	39.4	0.6	201.3
T	217.1	36.8	3.4	260.7
Y	222.4	38.6	41.6	226.3

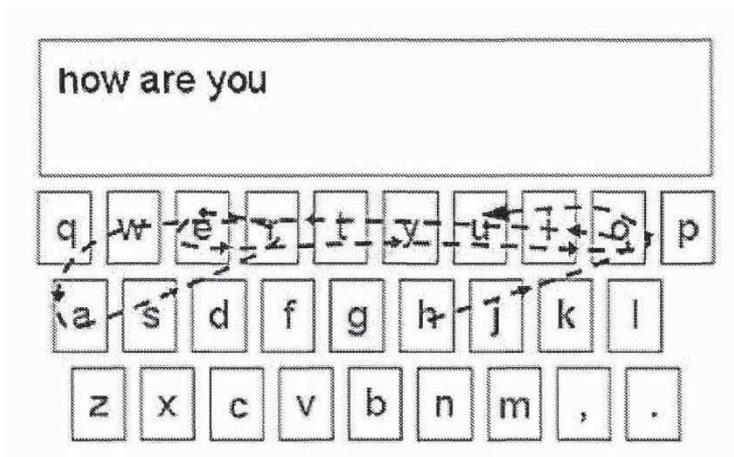
[0214]

상기와 같이, 그래프(13)는 그래프 발생 수단(3)(가령, 그래프 발생 알고리즘)에 의해 피쳐(12)로부터 구성된다. 본 예에서 그래프 발생 수단(3)에 의해 발생된 그래프가 도 15에 도시되어 있다. "a"는 그 자체로 한 단어이며 따라서 접두사 트리상의 종결 노드인 사실로 인해 그래프 발생 알고리즘은 도 8을 참조로 설명한 바와 같이 적절한 비용(즉, 페널티)으로 공백노드를 그래프에 추가하게 된다.

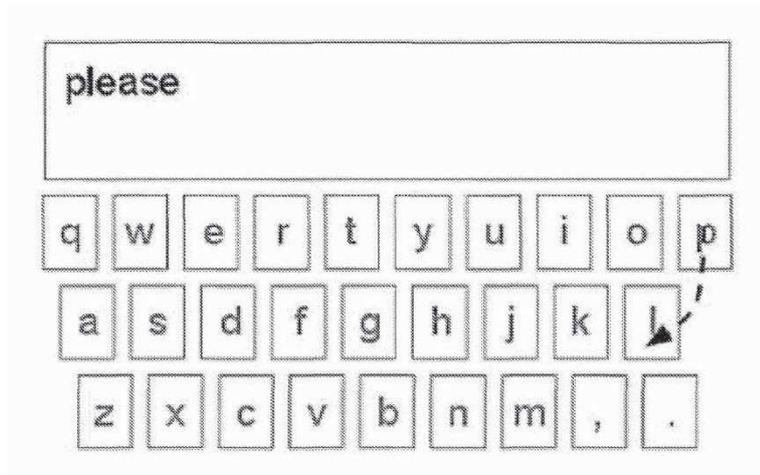
- [0215] 도 15는 구성 알고리즘이 그래프에서 공백노드를 삽입하는 것을 도시한 것이다. 이 점에서, 상술한 바와 같이 접두사 트리내 탐색이 리셋되고, 루트로부터 임의의 유효 단어가 나머지 피쳐 시퀀스로부터 구성될 수 있다. 적소에 이 구조로, 예측을 하기 위한 프로세스는 상술한 바와 정확히 같다. 따라서, 경로 탐색 수단(4)은 그래프(13)를 지나는 최소비용경로(14)를 식별하도록 구성되고 예측자(5)는 이들 경로(14)에 대한 확률 추정치를 계산하고 하나 이상의 예측들(15)을 출력하도록 구성된다. 그래프의 마지막에 있는 리프들은 현재 적어도 하나의 공백을 포함한 루트로부터 전체 문자 시퀀스를 나타낸다. 따라서, 상술한 바와 같이 다수의 단어들을 포함한 구들이 본 시스템 및 방법에 의해 예측될 수 있다.
- [0216] 상술한 바와 같이, 기본 사전 접두사 트리에 있으나 피쳐 식별 알고리즘에 의해 피쳐로 식별되지 못했다면, 하나 이상의 노드들이 그래프에 삽입될 수 있다.
- [0217] 더욱이, 상술한 바와 같이, 사용자가 입력 제스처를 통해, 가령, 스페이스바를 가로지르거나 스페이스바에 가까운 제스처링에 의해, 명백히 단어 경계들을 식별할 경우, 피쳐 식별 수단은 용어 경계와 관련된 피쳐를 식별하고 그래프 구성 알고리즘은 상술한 비용함수 실행을 기초로 공백노드에 비용을 할당하도록 구성될 수 있다.
- [0218] 예로써 상술한 바와 같이, 본 발명은 제스처 인식 키보드를 통한 하나의 연속 제스처로부터 접두사, 단어 및 구 예측 발생 수단을 제공한다. 따라서, 텍스트 예측 및 확률을 발생하는 본 발명의 방법 및 시스템은 공지 시스템 및 방법보다 상당한 이점을 제공한다. 앞선 설명으로부터 이해되는 바와 같이, 본 방법 및 시스템은 연속 정보가 초기 정정에 영향을 주게 한다. 이는 구를 예측할 때 입력된 제 2 단어가 제 1 단어를 추론하게 돕도록 이용될 수 있을 경우 특히 들어맞다. 따라서, 시스템 및 방법은 (완전한 하나의 단어를 나타내기 위해) 제스처를 사전에 있는 단어와 단지 매치시키는 공지 시스템 및 디바이스보다 단어 및 구에 대한 높아진 정확도를 제공한다.
- [0219] 본 설명은 단지 예이며, 특허청구범위에 정의된 바와 같이 본 발명의 범위로부터 벗어남이 없이 상술한 실시예에 대한 변형 및 변경이 이루어질 수 있음을 알 것이다.

도면

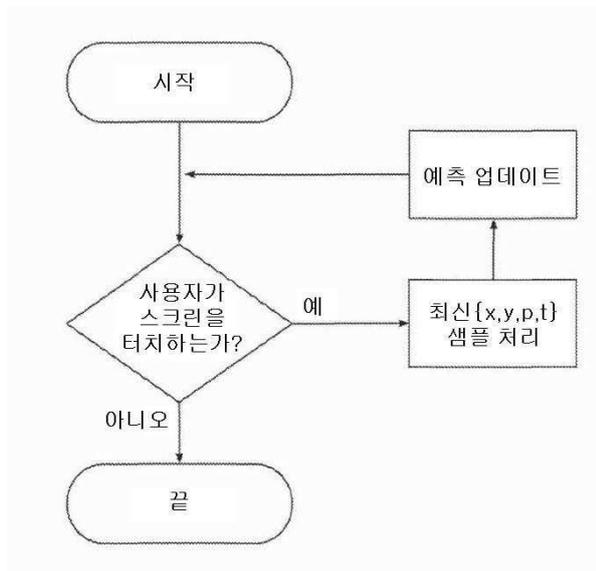
도면1



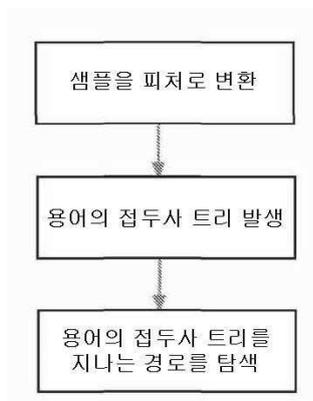
도면2



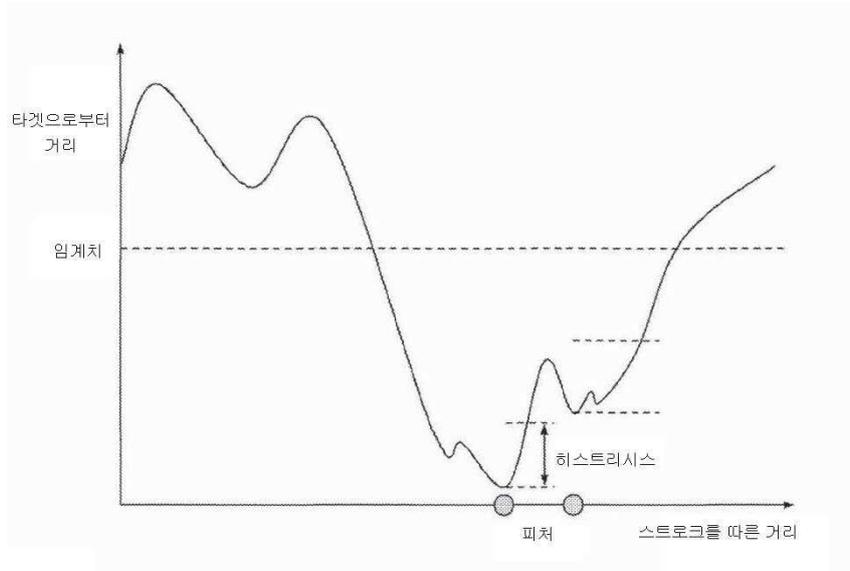
도면3



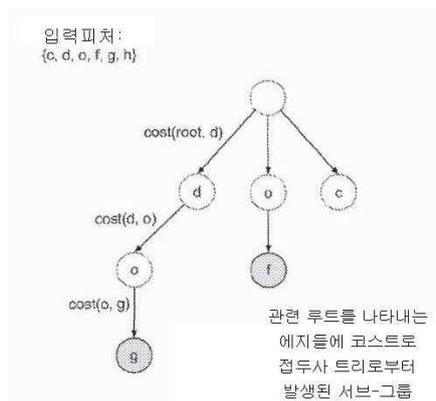
도면4



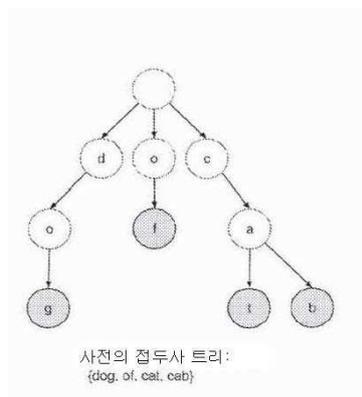
도면5



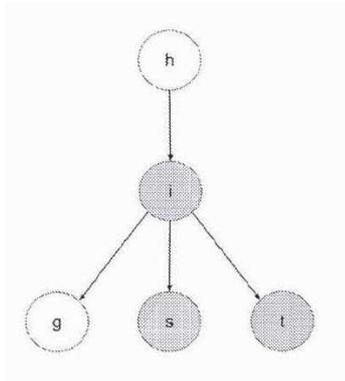
도면6a



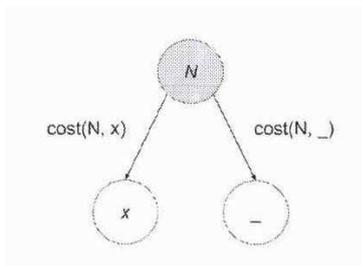
도면6b



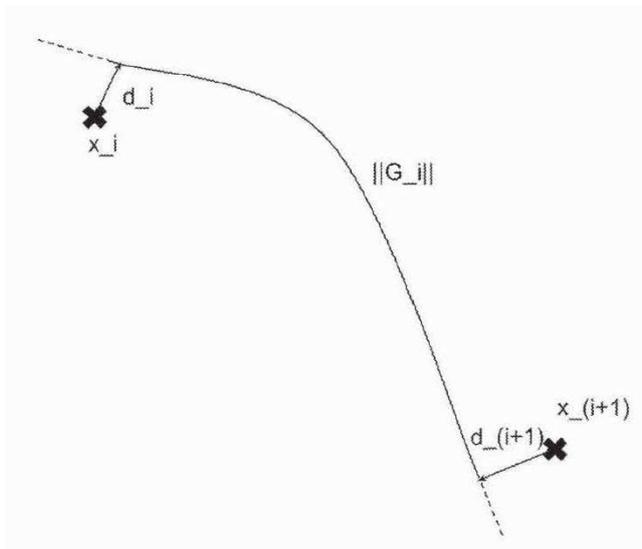
도면7



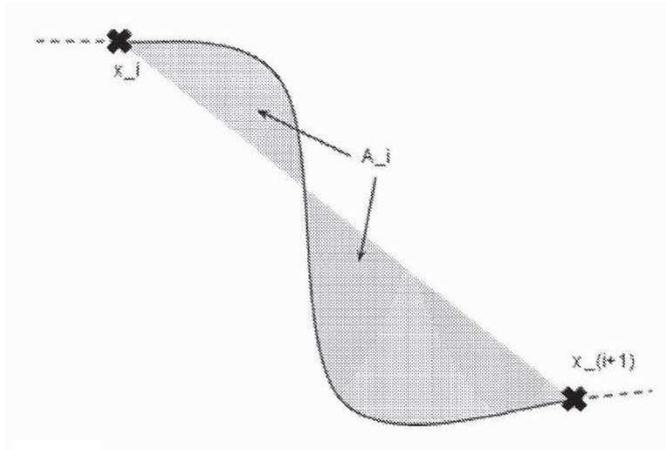
도면8



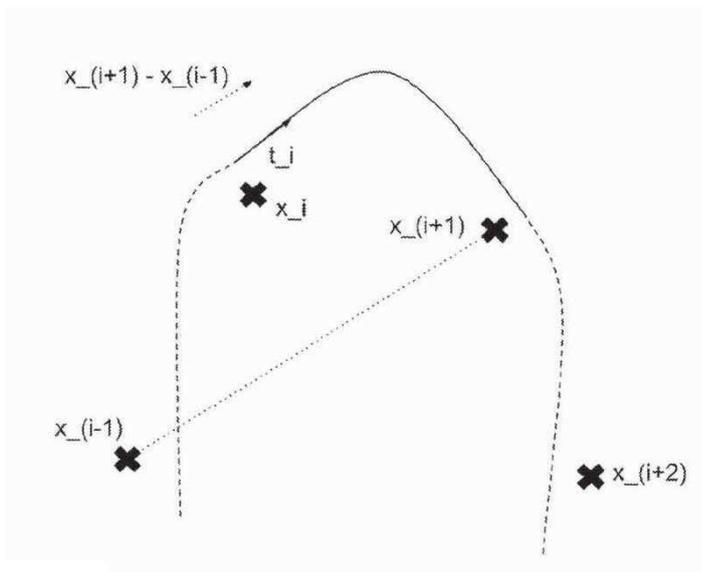
도면9



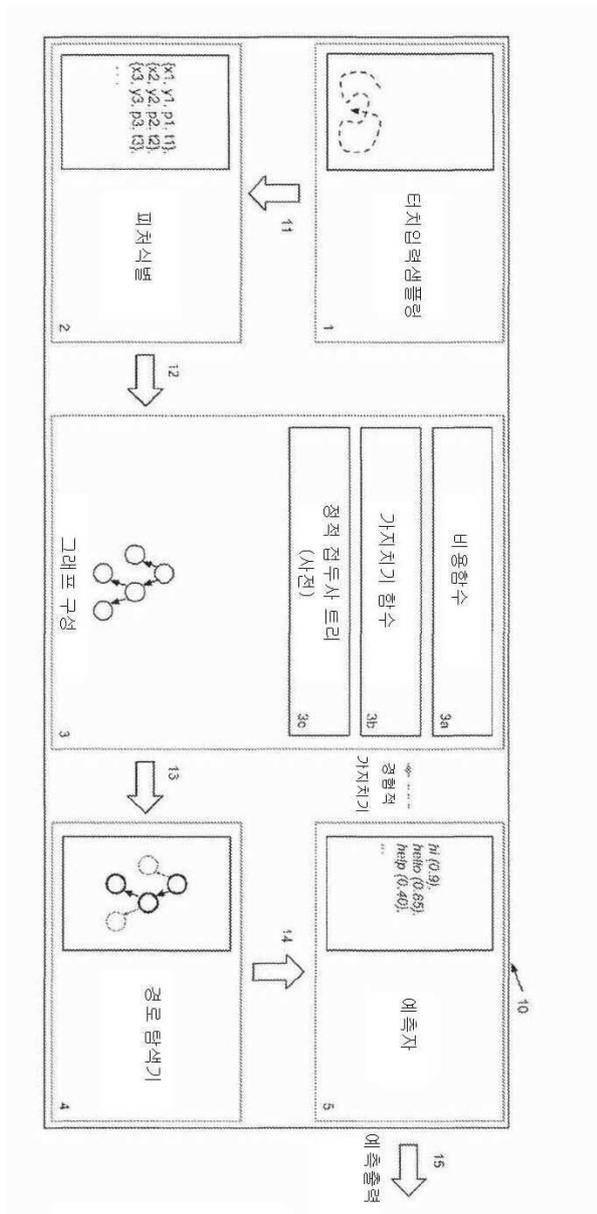
도면10



도면11



도면12



도면13

