



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월10일
(11) 등록번호 10-1705924
(24) 등록일자 2017년02월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/03 (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01)
(21) 출원번호 10-2011-7030977
(22) 출원일자(국제) 2010년05월27일
심사청구일자 2015년05월14일
(85) 번역문제출일자 2011년12월26일
(65) 공개번호 10-2012-0034672
(43) 공개일자 2012년04월12일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/036440
(87) 국제공개번호 WO 2010/138743
국제공개일자 2010년12월02일
(30) 우선권주장
12/553,845 2009년09월03일 미국(US)
61/181,621 2009년05월27일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2005243021 A*
JP2007535776 A*
JP2008537615 A*
US20070021208 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
오블롱 인더스트리즈, 인크
미국, 캘리포니아 90021, 로스 앤젤레스, 유닛
111, 이. 씨드 스트리트 923
(72) 발명자
언더코플러, 존, 에스.
미국, 캘리포니아 90021, 로스 앤젤레스, 유닛
111, 이. 씨드 스트리트 923
스파렐, 칼튼
미국, 캘리포니아 90021, 로스 앤젤레스, 유닛
111, 이. 씨드 스트리트 923
(74) 대리인
(뒷면에 계속)
강명구, 김현석

전체 청구항 수 : 총 26 항

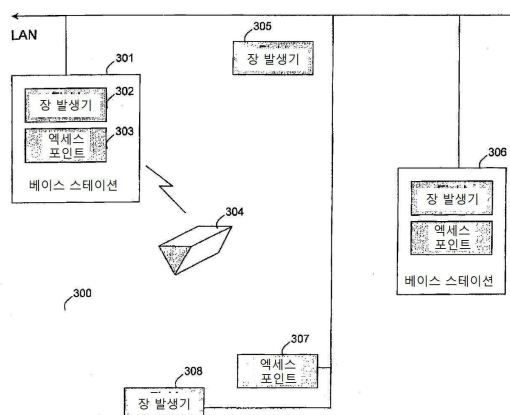
심사관 : 문영재

(54) 발명의 명칭 공간 운영 시스템을 위한 공간, 다중-모드 제어 장치

(57) 요약

입력장치를 포함하는 시스템은 프로세서에 결합한 검지기를 포함한다. 검지기는 입력장치의 방향을 검지한다. 입력장치는 방향에 대응하는 다중 모드 방향을 갖는다. 이 모드 방향들은 제스처 제어 시스템의 다중-입력 모드에 대응한다. 검지기는 제스처 제어 시스템에 결합하고 방향에 응답하여 입력 모드의 선택을 자동으로 제어한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

벨커, 하렐드

미국, 캘리포니아 90021, 로스 앤젤레스, 유닛
111, 이. 씨드 스트리트 923

크레머, 크윈들라, 헐트만

미국, 캘리포니아 90021, 로스 앤젤레스, 유닛
111, 이. 씨드 스트리트 923

명세서

청구범위

청구항 1

입력장치; 및

프로세서에 결합하여 상기 입력장치의 방향 및 제스처를 검지하는 검지기를 포함하는 시스템에 있어서,

상기 입력장치는 복수의 모드 방향(modal orientation)을 갖고,

상기 복수의 모드 방향 각각은 상기 입력장치의 복수의 방향의 하나에 대응하고, 제스처 제어 시스템(gestural control system)의 복수의 입력 모드의 하나에 대응하며,

상기 검지기는 통신 채널을 통해 상기 제스처 제어 시스템에 결합하여, 상기 입력장치의 상기 방향에 응답하여 상기 복수의 입력 모드로부터 하나의 입력 모드를 자동적으로 선택하여 상기 제스처 제어 시스템을 선택된 입력 모드로 하고,

상기 입력모드의 각각이 상기 제스처로부터 생기는 복수의 조작 모드의 하나에 대응하고,

상기 선택된 입력 모드가, 상기 입력장치에 의해 제스처로부터 생기는 조작 모드를 제어하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 검지기는 상기 입력장치의 상기 방향을 상기 제스처 제어 시스템의 입력신호로 해석하고 변환하고, 상기 검지기는 상기 복수의 모드 방향 사이에서의 상기 입력장치의 방향 변화(orientation transition)를 상기 제스처 제어 시스템의 입력 신호로 해석하고 변환하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 방향의 상기 검지는 시간 및 공간상의 하나의 지점에서 상기 입력장치의 순간 상태의 절대적 3-공간 위치(three-space location)의 검지를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 검지기는 상기 복수의 모드 방향 사이에서 상기 입력장치의 방향 변화를 추적하며, 상기 방향 변화는 상기 입력장치의 축에 대한 회전 변화(rotational transition)인 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 검지기는 실시간으로 순간 방향을 추적하며, 상기 검지기는 실시간으로 상기 입력장치의 순간 위치를 추적하며, 상기 검지기는 상기 입력장치의 원 추적 데이터를 여섯 각도의 공간 위치로 변환하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서, 적어도 하나의 입력 센서를 포함하고, 상기 입력 센서는 상기 입력장치상에 위치하며, 상기 검지기는 원 입력 센서 위치 데이터(raw input sensor position data)를 입력 센서 상태 및 입력 센서 변화 데이터 중 적어도 하나로 변환하며, 상기 입력 센서의 위치는 상기 복수의 입력 모드를 제어하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 입력장치는 휴대형(hand-held) 입력장치인 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 검지기는 시간 및 공간상 한 지점에서 상기 입력장치의 순간 상태의 절대적 3-공간 위치(absolute three-space location)를 검지하며, 상기 복수의 입력 모드는, 상기 순간 상태가 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 컴포넌트의 어플리케이션 엘리먼트의 직접적 조작에 사용되는 직접 조작 모드, 상기 순간 상태가 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 컴포넌트의 어플리케이션 엘리먼트의 집합의 직접적 조작에 사용되는 메타-조작 모드, 및 상기 순간 상태가 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 컴포넌트의 어플리케이션 엘리먼트의 3-차원 조작에 사용되는 3-차원 조작 모드 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제스처 제어 시스템은 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 3-공간 객체(three-space object)를 제어하며, 세 개의 변환 자유도 및 세 개의 회전 자유도를 통한 3-공간 객체의 제어를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 입력장치의 상기 복수의 입력 모드를 상기 3-공간 객체의 복수의 객체 변환으로의 매핑(mapping)에 의한 상기 3-공간 객체의 움직임의 제어를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 매핑은 상기 복수의 입력 모드와 상기 복수의 객체 변환 사이의 직접 매핑, 상기 복수의 입력 모드와 상기 복수의 객체 변환 사이의 간접 매핑, 상기 복수의 입력 모드의 위치 오프셋을 상기 3-공간 객체의 상기 객체 변환의 위치 오프셋으로의 상관(correlating), 및 상기 입력장치의 위치 오프셋을 상기 3-공간 객체의 상기 객체 변환의 변환 속도로의 상관 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 검지는 상기 입력장치의 외삽 위치(extrapolated position)가 가상 공간을 횡단할 때 검지하고, 상기 가상 공간은 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 디스플레이장치상에 그려진 공간을 포함하는 특징으로 하는 시스템.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 검지기는 상기 입력장치의 이벤트를 검지하고, 상기 이벤트는 상기 입력장치의 적어도 하나의 3-공간 위치 및 3-공간 방향에 대응하고, 상기 이벤트는 제1 유형의 어플리케이션에 대응하는 것으로 하는 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 이벤트를 명시하는 입력장치 이벤트 데이터 및 상기 이벤트의 상태 정보를 포함하는 데이터 시퀀스를 생성하고, 상기 입력장치 이벤트 데이터 및 상태 정보는 상기 제스처 제어 시스템의 제1 어플리케이션에 대응하는 유형을 포함하는 유형-특이적 데이터(type-specific data)인 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 데이터 시퀀스를 포함하기 위한 데이터 캡슐을 형성하고, 상기 데이터 캡슐은 상기 데이터 시퀀스의 어플리케이션-독립적 표현(application-independent representation)을 포함하는 데이터 구조를 가지며, 상기 프로세서는 상기 데이터 캡슐을 저장소(repository)에 두는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서, 제2 유형의 어플리케이션하에서 동작하는 제2 이벤트가 상기 저장소를 검색하고 상기 데이터 캡슐 및 상기 제2 이벤트 사이의 대응관계(correspondence)를 식별하고, 상기 제2 유형의 상기 어플리케이션은 상기 데이터 캡슐의 상기 데이터 시퀀스의 내용을 이용하여 상기 제2 이벤트에 대응하는 오퍼레이션을 실행하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 17

제1항에 있어서, 상기 시스템은 상기 입력장치에 원격으로 있는 적어도 하나의 전자기장 발생기(field generator)를 포함하고,

상기 입력장치는 회로에 결합된 상기 검지기를 포함하며,

상기 검지기가 복수의 코일을 포함하고,

상기 적어도 하나의 전자기장 발생기는 상기 검지기의 상기 복수의 코일에 신호를 유도하는 전자기장(EMF)을 생성하며,

상기 검지기는 상기 복수의 코일에 유도된 신호를 이용하여 상기 입력장치의 방향 및 위치 중 적어도 하나를 검지하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 입력장치는 상기 프로세서에 결합한 송신기를 포함하고, 상기 송신기는 무선 송신기이며, 상기 송신기는 상기 입력장치의 상기 방향 및 위치 중 적어도 하나를 상기 제스처 제어 시스템에 알리며, 상기 입력장치는 적어도 하나의 입력 센서를 포함하고, 상기 송신기는 상기 적어도 하나의 입력 센서의 상태를 상기 제스처 제어 시스템에 알리는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 19

제1항에 있어서, 상기 시스템은 입력장치에 연결된 적어도 하나의 태그(tag)를 포함하며, 광학적 추적(optical tracking)에 의해 적어도 하나의 태그의 위치가 동적으로 검지되는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 적어도 하나의 태그는 적외선(IR, infrared) 발광다이오드(LED, Light-Emitting Diode)의 집합 및 재귀반사 닷(retro-reflective dot)의 집합을 포함하며, 상기 입력장치는 회로에 결합한 마이크로

프로세서를 포함하고, 상기 회로는 상기 IR LED의 집합에 결합하며, 상기 회로에 결합한 적어도 하나의 입력 센서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 입력 센서는 상기 입력장치상에 위치하고, 상기 적어도 하나의 입력 센서는 상기 IR LED의 집합의 상태를 제어하며, 상기 각 IR LED의 상태는 상기 복수의 입력 모드의 적어도 하나의 입력 모드에 대응하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 21

제19항에 있어서, 상기 적어도 하나의 태그는 상기 입력장치에 연결된 적어도 하나의 추적 닷(tracking dot)을 포함하며, 상기 적어도 하나의 추적 닷은 적어도 하나의 적외선(IR, infrared) 발광다이오드(LED, Light-Emitting Diode), 적어도 하나의 재귀반사 닷, 적어도 하나의 적외선 발광다이오드 및 재귀반사 닷, 및 IR LED의 집합 및 재귀반사 닷의 집합 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 22

제1항에 있어서, 상기 입력장치는 복수의 측면(side)을 포함하고, 상기 복수의 측면의 각 측면은 상기 복수의 모드 방향 중의 하나의 모드 방향, 및 상기 복수의 입력 모드 중의 하나의 입력 모드 중 적어도 하나에 대응하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 복수의 측면의 각 측면은 입력 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 24

제23항에 있어서, 각 측면의 각 입력 센서는 상기 방향 및 컨텍스트 중 적어도 하나를 기초하는 함수(function)가 동적으로 할당되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 25

제22항에 있어서, 상기 복수의 측면은 세 개의 측면을 포함하고, 상기 입력장치는 삼각형 단면(triangular cross-section)을 포함하고, 상기 복수의 측면의 각 측면은 상기 복수의 모드 방향의 모드 방향에 대응하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 26

제22항에 있어서, 상기 복수의 측면의 각 측면은 상기 복수의 입력 모드 중의 하나의 입력 모드에 대응하며, 상기 복수의 측면의 제1 측면은 제1 입력 모드에 대응하고 상기 복수의 측면의 제2 측면은 제2 입력 모드에 대응하고, 상기 입력장치를 상기 제1 측면의 중심을 상대로 수직축을 따라 120도 이상 회전시키는 것을 포함하는 방향 변화는 상기 제1 입력 모드에서 상기 제2 입력 모드로의 변화를 초래하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

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

청구항 80

삭제

청구항 81

삭제

청구항 82

삭제

청구항 83

삭제

청구항 84

삭제

청구항 85

삭제

청구항 86

삭제

청구항 87

삭제

청구항 88

삭제

청구항 89

삭제

청구항 90

삭제

청구항 91

삭제

청구항 92

삭제

청구항 93

삭제

청구항 94

삭제

청구항 95

삭제

청구항 96

삭제

청구항 97

삭제

청구항 98

삭제

청구항 99

삭제

청구항 100

삭제

청구항 101

삭제

청구항 102

삭제

청구항 103

삭제

청구항 104

삭제

청구항 105

삭제

청구항 106

삭제

청구항 107

삭제

청구항 108

삭제

청구항 109

삭제

청구항 110

삭제

청구항 111

삭제

청구항 112

삭제

청구항 113

삭제

청구항 114

삭제

청구항 115

삭제

청구항 116

삭제

청구항 117

삭제

청구항 118

삭제

청구항 119

삭제

청구항 120

삭제

청구항 121

삭제

청구항 122

삭제

청구항 123

삭제

청구항 124

삭제

청구항 125

삭제

청구항 126

삭제

청구항 127

삭제

청구항 128

삭제

청구항 129

삭제

청구항 130

삭제

청구항 131

삭제

청구항 132

삭제

청구항 133

삭제

청구항 134

삭제

청구항 135

삭제

청구항 136

삭제

청구항 137

삭제

청구항 138

삭제

청구항 139

삭제

청구항 140

삭제

청구항 141

삭제

청구항 142

삭제

청구항 143

삭제

청구항 144

삭제

청구항 145

삭제

청구항 146

삭제

청구항 147

삭제

청구항 148

삭제

청구항 149

삭제

청구항 150

삭제

청구항 151

삭제

청구항 152

삭제

청구항 153

삭제

청구항 154

삭제

청구항 155

삭제

청구항 156

삭제

청구항 157

삭제

청구항 158

삭제

청구항 159

삭제

청구항 160

삭제

청구항 161

삭제

청구항 162

삭제

청구항 163

삭제

청구항 164

삭제

청구항 165

삭제

청구항 166

삭제

청구항 167

삭제

청구항 168

삭제

청구항 169

삭제

청구항 170

삭제

청구항 171

삭제

청구항 172

삭제

청구항 173

삭제

청구항 174

삭제

청구항 175

삭제

청구항 176

삭제

청구항 177

삭제

청구항 178

삭제

청구항 179

삭제

청구항 180

삭제

청구항 181

삭제

청구항 182

삭제

청구항 183

삭제

청구항 184

삭제

청구항 185

삭제

청구항 186

삭제

청구항 187

삭제

청구항 188

삭제

청구항 189

삭제

청구항 190

삭제

청구항 191

삭제

청구항 192

삭제

청구항 193

삭제

청구항 194

삭제

청구항 195

삭제

청구항 196

삭제

청구항 197

삭제

청구항 198

삭제

청구항 199

삭제

청구항 200

삭제

청구항 201

삭제

청구항 202

삭제

청구항 203

삭제

청구항 204

삭제

청구항 205

삭제

청구항 206

삭제

청구항 207

삭제

청구항 208

삭제

청구항 209

삭제

청구항 210

삭제

청구항 211

삭제

청구항 212

삭제

청구항 213

삭제

청구항 214

삭제

청구항 215

삭제

청구항 216

삭제

청구항 217

삭제

청구항 218

삭제

청구항 219

삭제

청구항 220

삭제

청구항 221

삭제

청구항 222

삭제

청구항 223

삭제

청구항 224

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 컴퓨팅 프로세스 내 및 컴퓨팅 프로세스 간 데이터의 표현, 조작, 및 교환을 포함하는 제어 시스템 및 장치에 관한 구현예들이 설명된다.

배경 기술

[0002] 컴퓨팅 시스템의 실시간 제어는 사용자의 물리적 동작이 입력 신호로 변환되어질 것을 요한다. 예를 들면, 텔레비전 원격 제어는 버튼 눌림에 대한 응답으로 특정 신호를 생성하고, 컴퓨터 키보드는 키 눌림에 대한 응답으로 신호를 생성하고, 마우스는 2-축 움직임 및 버튼 눌림을 나타내는 신호를 생성한다. 공간 또는 제스처 입력 시스템에서, 3-차원 공간에 있는 손 및 객체의 움직임은 여섯 개의 공간 자유도 및 다수의 모드들(modalities) 또는 포즈들까지 표현할 수 있는 신호로 변환된다.

[0003] 참조에 의한 병합

[0004] 본 명세서에 언급된 각 특허, 특허출원, 및/또는 공개는 여기에서 각 개별적 특허, 특허출원, 및/또는 공개가 참조에 의하여 병합되도록 특정적 및 개별적으로 지시된 바와 동일한 정도로 전체적으로 참조에 의하여 병합된다.

도면의 간단한 설명

[0005] 도 1은 하나의 구현예에 따른, wand-형(wand-shaped) 다중-모드 입력장치(MMID, Multi-modal input device)를 도시한다.

도 2는 하나의 구현예에 따른, 자기장 추적을 이용한 MMID의 블록도이다.

도 3은 하나의 구현예에 따른, 추적 환경에서 MMID의 블록도이다.

도 4a 및 4b는 하나의 구현예에 따른, 적외선(IR, infrared) 발광다이오드(LED, Light-Emitting Diode)(IR LED)를 가진 MMID의 입력 상태를 도시한다.

도 5a 및 5b는 하나의 대체적 구현예에 따른, IR LED를 갖는 MMID의 입력 상태를 도시한다.

도 6은 하나의 구현예에 따른, 제스처 제어 시스템의 블록도이다.

도 7은 하나의 구현예에 따른, 마킹 태그의 다이어그램이다.

도 8은 하나의 구현예에 따른, 제스처 단어에서 포즈 다이어그램이다.

도 9는 하나의 구현예에 따른, 제스처 단어에서 방향 다이어그램이다.

도 10은 하나의 구현예에 따른, 제스처 단어에서 두 손 조합 다이어그램이다.

도 11은 하나의 구현예에 따른, 제스처 단어에서 방향 혼합(orientation blend) 다이어그램이다.

도 12는 하나의 구현예에 따른, 시스템 오퍼레이션 흐름도이다.

도 13a 및 13b는 하나의 구현예에 따른, 예시 명령을 도시한다.

도 14는 하나의 구현예에 따른, 슬로즈(slawx), 프로틴들(proteins), 및 풀들(pools)를 사용한 데이터 표현을 포함하는 프로세싱 환경의 블록도이다.

도 15는 하나의 구현예에 따른, 프로틴의 블록도이다.

도 16은 하나의 구현예에 따른, 데스크립의 블록도이다.

도 17은 하나의 구현예에 따른, 인제스트의 블록도이다.

도 18은 하나의 구현예에 따른, 슬로(slaw)의 블록도이다.

도 19A는 하나의 구현예에 따른, 풀내의 프로틴의 블록도이다.

도 19b 및 19c는 하나의 구현예에 따른, 슬로 해더 포맷을 도시한다.

도 19d는 하나의 구현예에 따른, 프로틴들을 사용하기 위한 흐름도이다.

도 19e는 하나의 구현예에 따른, 프로틴들을 구성 또는 생성하기 위한 흐름도이다.

도 20은 하나의 구현예에 따른, 슬로즈, 프로틴들, 및 풀들을 사용한 데이터 교환을 포함하는 프로세싱 환경의 블록도이다.

도 21은 하나의 구현예에 따른, 다중 장치 및 상기 장치의 하나 또는 그 이상에서 동작하는 다수의 프로그램을 포함하는 프로세싱 환경의 블록도이다. 상기 다수의 구동 프로그램이 상기 장치에 의하여 생성된 상기 이벤트에 공유하여 집합적으로 응답하도록 하기 위하여 플라스마 구조체(예를 들면, 풀들, 프로틴들, 및 슬로)가 사용된다.

도 22는 하나의 대체적 구현예에 따른, 다중 장치 및 상기 장치의 하나 또는 그 이상에서 구동하는 다수의 프로그램을 포함하는 프로세싱 환경의 블록도이다. 상기 다수의 구동 프로그램이 상기 장치에 의하여 생성된 상기 이벤트에 공유하여 집합적으로 응답하도록 하기 위하여 상기 장치에서 플라스마 구조체(예를 들면, 풀들, 프로틴들, 및 슬로)가 사용된다.

도 23은 또 다른 대체적 구현예에 따른, 하나 또는 그 이상의 장치에서 구동하는 다수의 프로그램 사이에 결합한 다중 입력장치를 포함하는 프로세싱 환경의 블록도이다. 상기 다수의 구동 프로그램이 상기 입력장치에 의하여 생성된 상기 이벤트에 공유하여 집합적으로 응답하도록 하기 위하여 상기 장치에서 플라스마 구조체(예를 들면, 풀들, 프로틴들, 및 슬로)가 사용된다.

도 24는 다시 또 다른 대체적 구현예에 따른, 하나 또는 그 이상의 장치에서 구동하는 다수의 프로그램 사이에 결합한 다중 장치를 포함하는 프로세싱 환경의 블록도이다. 상기 다수의 구동 프로그램이 상기 장치에 의하여 생성된 상기 그래픽 이벤트에 공유하여 집합적으로 응답하도록 하기 위하여 상기 장치에서 플라스마 구조체(예를 들면, 풀들, 프로틴들, 및 슬로)가 사용된다.

도 25는 여전히 또 다른 대체적 구현예에 따른, 하나 또는 그 이상의 장치에서 구동하는 다수의 프로그램 사이에 결합한 다중 장치를 포함하는 프로세싱 환경의 블록도이다. 상기 구동 프로그램의 상태기반 검사(stateful inspection), 시각화, 및 디버깅을 허용하기 위하여 상기 장치에서 플라스마 구조체(예를 들면, 풀들, 프로틴들, 및 슬로)가 사용된다.

도 26은 추가적인 대체적 구현예에 따른, 하나 또는 그 이상의 장치에서 구동하는 다수의 프로그램 사이에 결합한 다중 장치를 포함하는 프로세싱 환경의 블록도이다. 영향을 허용하거나 그 프로세스 풀에서 생성되어 배치된 상태 정보의 특성을 제어하도록 하기 위하여 상기 장치에서 플라스마 구조체(예를 들면, 풀들, 프로틴들, 및 슬로)가 사용된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0006] 여기에서 공간 또는 제스처 컴퓨팅 시스템에 다중-모드 입력을 제공하기 위한 시스템 및 방법이 설명된다. 아래에서 상세히 설명되는, 공간 운영 환경(SOE, Spatial Operating Environment)의 맥락에서 상기 시스템 및 방법의 구현예들이 제공된다. 이 SOE는, 제스처 제어 시스템, 또는 제스처-기반 제어 시스템을 포함하고, 공간 사용자 인터페이스(SUI, Spatial User Interface) 또는 공간 인터페이스(SI, Spatial Interface)로 선택적으로 명명될 수 있다.
- [0007] 다중-모드 입력장치(MMID, multi-modal input device)의 다수의 구현예들이 여기에서 설명되는데, 이 MMID는 공간 또는 제스처 입력 시스템의 사용자가 입력 기능(functionality)의 범위에 직관적으로 그리고 인체공학적으로 효과적인 방식으로 접근하도록 한다. 하나의 구현예의 MMID는 휴대용(hand-held) 입력장치이다. 하나의 구현예의 MMID는 이 장치의 위치 및 방향을 정확하고도 실시간으로 추적하는 수단을 포함한다. 하나의 구현예의 MMID는 이 장치를 쥐어 구동하는 사람이 하나 또는 그 이상의 축에 대하여 이를 쉽게 회전시킬 수 있도록 하는 물리적 및 기계적 구조를 포함한다. 하나의 구현예의 MMID는 이 장치가 하나 이상의 회전 그립(rotational grip)에서 쥐어져 구동될 수 있도록 하는 물리적 및 기계적 구조를 포함한다. 하나의 구현예의 MMID는 사용자 입력 신호로 사용자가 이 장치를 유지하여 동작시키는 회전 그립 상태 및 이들 동작 회전 상태 간 변화 양쪽을 해석하고 변환할 수 있는 소프트웨어 컴포넌트(들) 또는 메커니즘을 포함한다. 이러한 소프트웨어 컴포넌트는 이 장치에 대응하는 추적 데이터에 의존한다. 또한, 이러한 입력장치는 버튼, 조이스틱, 슬라이더 및 바퀴 등의 형태로 조립된 기타 입력 능력(input capabilities)을 가질 수 있다. 이 장치는 또한 광, 오디오 스피커, 레스터 디스플레이(raster display), 및 진동 모터 등, 조립된 출력 능력(output capabilities)을 가질 수 있다.
- [0008] 여기에 암시된 바와 같이, 이 다양한 구현예들의 다중-모드 입력장치를 위하여 광범위한 특징의 구성들이 가능하다. 장치들은 물리적 형태, 기계장치들(mechanicals), 및 인간공학적 형태들(ergonomics)이 상이할 수 있다. 장치들은 또한 물리적 설계, 추적 기술, 및 소프트웨어 프로세싱의 조합으로 지지된 식별 모드들(discreet modalities)의 수에서 다를 수 있다. 더욱이, MMID는 보충적 온보드 입력(예를 들면, beyond position, orientation, 및 modality)의 설계에서, 그리고 온보드 출력 능력에서 상이할 수 있다. 하나의 구현예의 MMID는 소비자 전자제품 원격 제어와 유사한 폼 팩터(form factor)를 구비한 하우징이 있는 완드-형태 장치를 포함한다. 도 1은 하나의 구현예에 따른, 이 완드-형태 MMID(100)를 도시한다. 이 MMID(100)는 삼각형 단면을 갖는 대략 5인치 길이 및 1과 1/2인치 폭이지만, 이에 한정되지는 않는다. 이 MMID(100) 하우징의 각 면은 하나의 구현예에서 전자-기계적 버튼을 포함하는 단일 입력 센서를 포함하지만, 대체적 구현예들은 각 면에, 더 많거나 더 적은 수의 버튼, 또는 상이한 유형의 버튼을 가질 수 있다. 사용자가 이 MMID(100)을 쥌 때 삼각형 프리즘의 긴 가장자리(104) 중 하나는 사용자의 손에서 자연스럽게 아래로 향하고, 사용자의 손가락의 구부린 부분에 위치하고, 반면에 프리즘의 반대 면은 위를 향하고 사용자의 엄지손가락 밑에 위치한다. 이 MMID(100)은 손가락의 최소 움직임으로 장축에 대하여 120도 회전될 수 있고, 이 프리즘의 인접 면을 위쪽 방향으로 향하도록 한다. 따라서 프리즘은 이 프리즘의 면에 대응하여 세 개의 뚜렷한, 용이하게 접근되는 모드 방향(modal orientation)을 포함한다. 이 MMID(100)은 심지어 사용자에게 의하여 최초로 본 장치를 가지고 실험하는 경우에도, 모든 (예를 들면, 세) 방향을 통하여 신속하게, 반복가능하게 그리고 반복적으로 회전될 수 있다.
- [0009] 하나의 구현예의 이 MMID(100)의 위치는 아래에서 설명되는 바와 같이 자기장 추적을 이용하여 추적되지만, 다른 추적 기술(이들 중 일부는 여기에서 설명된다.)을 이용하여 추적될 수 있다. 이 MMID(100)은 회로, 교류(AC, alternating current) 자기장, 또는 전자기장(EMF, electromagnetic field)에 관하여 본 장치를 추적하기 위한 마이크로컨트롤러, 및 프로그램 코드를 포함한다. 하나의 구현예의 이 EMF는 MMID에 가까이 있는 호환가능한 베이스 스테이션에 의하여 생성 또는 방출되지만, 이에 한정되지는 않는다. 이 MMID(100)는 하나 또는 그 이상의 버튼의 상태를 양자화하기 위한 대응하는 전자기기와 함께, 입력 센서로도 명명되는, 하나 또는 그 이상의 기계적 버튼을 포함한다. 더욱이, 이 MMID(100)는 추적 데이터(예를 들면, 방향 데이터, 위치 데이터, 등) 및 버튼 눌림 원 데이터(button press raw data)를 호스트 시스템에 보고하기 위하여 라디오 링크(radio link)를 제공하기 위한 회로를 포함한다. 부가적으로, 이 MMID(100)는 배터리 및 전원 공급 회로를 포함한다. 입력 프로세싱 소프트웨어는 원 추적 및 버튼 눌림 데이터를 여섯 각도의 공간 위치 및 방향, 버튼 다운 변화, 버튼 업 변화, 및 버튼 상태의 구동 어카운트를 포함하는 데이터로 변환한다. 하나의 구현예의 이 입력 프로세싱 소프트웨어는 부분적으로는 본 장치상에서 그리고 부분적으로는 본 호스트 시스템상 어플리케이션 코드로서 수행되지만, 여기에 한정되지는 않고 임의의 수/조합의 프로세싱 장치 또는 단일 프로세서상에서 분산된 형태로 구동될 수 있다. 이 데이터는 일련의 프로그램적 "이벤트"(이 프로그램적 이벤트의 프로세싱은 이하에서 상세히 설명된다.)로서 어플리케이션 소프트웨어로 전달된다. 또한, 이 입력 프로세싱 층은 어플리케이션 소프트웨어에 모드

변화 및 구동 모드 상태 이벤트를 제공한다. 아래에서 상세히 설명되는 바와 같이, 세 개의 상태(예를 들면, i, ii 및 iii), 및 여섯 변화(예를 들면, i->ii, i->iii, ii->iii, ii->i, iii->i 및 iii->ii)가 가능하다.

[0010] 하나의 구현예의 본 프로세싱 층은 사용자가 주어진 모드를 떠나지 않고 MMID의 장축을 따라 최대 회전에 접근할 수 있고 이 MMID가 변화 각의 가장자리 근처에 있을 때 모드 상태 사이의 급격한, 바람직하지 않은 급변(flip-flopping)을 피할 수 있도록 히스테리시스(hysteresis)를 사용한다. 이 히스테리시스를 사용하여, 모드 간 변화를 트리거하기 위하여, 하나의 구현예의 이 MMID는 이전 모드의 중심 각에 대하여 120도 이상 회전되어야 한다. 따라서 이 MMID가 영도(zero degree)의 절대 각 중심을 갖는, 모드 (i)에 있는 경우, 이 MMID는 다른 방향에서 예를 들면 150도 이상의 장축에 대하여 회전이 검지될 때까지 논리적으로 모드 (i) 상태에 존재한다. 상태 (i)로의 회복을 위하여, 이 MMID는 반대의 취지로 이 각 중심을 -150도 만큼 지나서 회전되어야 하고, -30(또는 330)도의 절대 각을 지나도록 한다. 이 히스테리시스 밴드는, 위에서와 같이 30도(150도 - 120)로 주어질 때, 프로그램적으로 설정될 수 있고, 어플리케이션 코드 또는 사용자 선호 설정에 의하여 조정될 수 있다. 이 히스테리시스 예는 3-축 MMID에 제공되지만, 위에서 설명한 바와 같이, 3-축 장치를 위하여 여기에서 설명된 값에 한정되지는 않는다; 하우징의 폼-팩터(form-factor) 또는 완드(wand)에 따라 그리고 설계자/사용자 선호에 따라 대체적 구현예들의 회전 각 및/또는 히스테리시스 밴드가 결정된다.

[0011] 또한, 어플리케이션 코드에 의하여 특정 모드들이 선택적으로 금지(disable)될 수 있다. 따라서 이 MMID는 어플리케이션 코드에 의하여 (i), (ii), 또는 (iii)의 일정한 모드 상태를 출력하는 단일-모드 장치로 취급될 수 있다. 또한, 금지된 모드를 두 개의 잔존하는 모드 중 하나에 배타적으로 매핑하거나 이 금지된 모드를 히스테리시스 밴드의 부가적 영역으로 취급함으로써, 이 모드들 중 임의의 하나가 금지될 수 있다.

[0012] 또한, 본 시스템은 이 MMID(예를 들면, 삼각형 프리즘)의 물리적 면을 각 모드와 변경 불가능하게 연관시키도록 구성될 수 있고, 이 면들은 능동 또는 수동 마킹을 수단으로 모드 연관에 관하여 선택적으로 라벨링된다. 이와 다른 선택으로, 본 시스템은 모드들을 컨텍스트 방식(contextual way)으로 면들에 할당하도록 구성될 수 있다. 이 후자의 경우의 하나의 예시로, 이 MMID는, 이것이 비활성 기간 이후에 사용자에게 의하여 처음 픽업될 때, 이 초기의 상향 면이 모드 (i)와 연관되도록 설정될 수 있다. 이러한 경우에 능동 모드의 지시자가 이 MMID상에, 사용자가 참석하는 그래픽 디스플레이 상에, 또는 이 MMID 및 그래픽 디스플레이의 조합에 제공될 수 있다. 이 MMID의 각 면은, 입력 센서로도 명명되는, 단일 버튼을 포함한다.

[0013] 이들 버튼들은 어플리케이션-레벨 소프트웨어에 의하여 동일하게 취급되지만, 이에 한정되지는 않는다. 사용자의 관점에서, 본 장치는, 인체공학적 실시를 이유로 세 개의 물리적 형태(incarnation)를 갖는, 단일 논리 버튼을 가지는 것으로 여겨질 수 있다. 그러나 이 MMID의 회로 및 소프트웨어는 상이한 물리적 버튼의 조작을 구분하고, 본 시스템은 특정 조합으로 버튼을 누르면 본 장치를 다양한 구성 및 리셋 상태로 설정하도록 조정될 수 있다.

[0014] 하나의 구현예의 MMID는 자기장 추적 기술(예를 들면, 미국특허 3,983,474 참조)을 사용하여 동작한다. 자기장을 생성하고 센싱하기 위한 직교 코일의 사용이 원격 객체를 위치추적(locating)하고 추적(tracking)하는데 사용되어 왔다. 예를 들면, 미국특허 3,644,825는 서로에 대하여 움직이는 코일을 생성하고 센싱하는 것을 개시한다. 또한, 자기장은 칼무스의 "새로운 안내 및 추적 시스템(A New Guiding and Tracking System)", IRE Transactions on Aerospace and Navigational Electronics, 1962년 3월, 페이지 7에서 10에 개시된 바와 같이 회전하도록 구성될 수 있다.

[0015] 제2 좌표 시스템에 대하여 제1 좌표 시스템의 방향을 결정하기 위하여 좌표 변환기를 사용하는 것 또한 사용되어 왔다. 예를 들면, 미국특허 3,474,241 및 3,660,648은 제1 좌표 프레임에서 측정된 각속도(angular rate) 또는 각 에러를 중간 좌표 프레임 축(이 축에 대하여 각 회전 또는 각속도가 정의된다.)에 대하여 정의된 각속도로 변환하고 다음에 오일러 각을 사용하여 제2 좌표 프레임에 대한 제2 좌표 프레임의 방향을 정의하는 각-축 시퀀스(angle-axis sequence)를 정의하는 각들을 결정하기 위하여 통합하는 변환기를 개시한다.

[0016] 도 2는, 하나의 구현예에 따른, 자기장 추적을 이용한 MMID의 블록도이다. MMID의 근처 또는 추적 환경에 위치하는 베이스 스테이션(210)은 모두, MMID(211)와 통신할 뿐만 아니라, 추적 장을 제공한다. 베이스 스테이션에서, 신호 발생기는 세 개의 직교 코일(202)에 교대로 웨이브 폼(wave form)을 생성하기 위하여 장 발생회로(201)를 사용하여 자기장을 만든다. 이들 코일에 의하여 생성된 전자기장 신호는 MMID 내의 세 개의 직교 코일(203)에 의하여 수신된다. 이 세 개의 코일로부터의 수신 신호는 통상적으로 연산증폭기(204)를 사용하여 증폭되고 마이크로프로세서(207)에 의하여 샘플링될 수 있는 디지털 신호(205)로 변환된다. 마이크로프로세서는 디지털신호처리(DSP, Digital Signal Processing) 기법을 사용하여 세 개의 코일의 입력을 분석한다. 이 DSP 프

로세스는, MMID의 방향을 결정하는 방향 메트릭스뿐만 아니라, 베이스 스테이션으로부터 MMID의 거리 및 방향을 투사하는 위치벡터를 제공한다.

[0017] 부가적 정보(예를 들면, 시간 스탬프, 유니버설 ID, 등) 또한 MMID 위치 데이터와 조합될 수 있다. 하나 또는 그 이상의 사용자 입력 센서(206) 또한 상태에 대하여 센싱된다. 이 입력 센서(206)는 순간 스위치, 토글 스위치, 조이스틱 형태의 입력장치, 및/또는 터치 센서 동일 수 있다. 이들 스위치에서 온 샘플 데이터는 단일 비트(터치 버튼용) 또는 터치 센서용 부동점 x , y 좌표와 같은 더 복잡한 데이터 값을 포함할 수 있다.

[0018] 하나의 구현예에서, 마이크로프로세서는 MMID에서 온 위치 데이터 및 방향 데이터를 포함하는 데이터를 무선으로 호스트 프로세스에 알린다. 이 MMID는 액세스 포인트(209)를 통한 망으로의 데이터 전송을 위하여 무선주파수 송신기 및 수신기(TX/RX)를 구비한다. 이 무선 링크는 임의의 무선 프로토콜(예를 들면, 블루투스, 802.11, 무선 USB, 프로프라이어터티 솔루션(proprietary solution), 노딕 반도체 nRF24L01 저전력 무선 솔루션, 등)을 사용할 수 있다. 이 액세스 포인트는 수신된 데이터 스트림을 근거리망(예를 들면, 유선 인터넷 10/100/1000메이스트, 802.11, 등) 또는 다른 인터페이스(예를 들면, USB, 등)를 통하여 하나 또는 그 이상의 호스트 컴퓨터로 알릴 수 있다.

[0019] 도 3은 하나의 구현예에 따른, 추적 환경에서 MMID의 블록도이다. MMID(304)는 추적 환경(300)과 관련하여 도시된다. MMID는, 위에서 설명한 바와 같이, 베이스 스테이션(301)과 통신하지만, MMID는 추적 환경(300)에서 임의의 수의 상이한 유형 및/또는 조합의 전자 장치와 통신할 수 있다. 추적 환경은, 무선 주파수 통신채널의 범위가 교류 자기장의 범위와 상이한 경우, 코일이 있는 부가적 교류 자기장 발생기(305/306/308)가 부가적 추적 비컨(beacon)들을 생성하도록 제공될 수 있기 때문에 특수한 크기에 한정되지 않는다. 이들 비컨들은 상이한 주파수에서 동작할 수 있고/있거나 상이한 회수로 전송할 수 있다. MMID의 사용자가 장 발생기(302)에서 떨어져 발생기(305)를 향하여 움직일 때 MMID는 위치 및 방향을 결정하기 위하여 순간적으로 더 강한 신호면 어떤 신호라도 사용할 것이지만 여전히 이 데이터를 액세스 포인트(303)을 이용하여 망으로 다시 알릴 것이다.

[0020] 이 MMID가 액세스 포인트(303)의 범위 바깥으로 베이스 스테이션(306)을 향하여 이동할 때, MMID는 무선 링크를 베이스 스테이션(306) 내의 액세스 포인트와 연관시킬 것이다. 자기장 발생기 및 데이터 액세스 포인트 사이를 로밍하는 능력은 궁극적으로 이 MMID가 임의로 큰 추적 환경에서 사용될 수 있도록 한다. 이 액세스 포인트 및 자기장 발생기가 동일한 위치(307/308)에 존재할 필요가 없다는 점에 주목하라. 이 액세스 포인트 및 장 발생기 양자는 근거리 망을 통하여 하나 또는 그 이상의 호스트 장치와 통신하는 수단을 가지는 한편, 주파수 발생기는 독립적으로 동작할 수 있어(305) 더 쉬운 설치를 가능하게 한다.

[0021] 아래에서 하나의 구현예의 MMID를 사용한 사람의 작동 예를 설명한다. 작동중에, 오퍼레이터는 트립틱-포맷(triptych-format)의, 대략 2미터 높이이고 4미터 폭의, 와이드 중형비 프로젝션 스크린 앞에 일정한 거리(예를 들면, 10 피트)에 서있다; 1.5미터 와이드 테이블이 바로 그녀 앞에 서있다. 테이블은 그 자체로 또한 직접 머리 위로 천정에-장착된 프로젝터에 의하여 다루어지는 프로젝션 표면이다. 오퍼레이터는 그녀의 오른손에 삼각형-단면 MMID를 구비한 MMID를, 평평한 측 "i"가 위쪽을 가리키도록 하여, 가볍게 잡는다. 그녀가 이 MMID를 전면 스크린을 향하여 그리고 전면 스크린에 대하여 목적할 때, 부분적으로 투명한 그래픽 커서는 스크린 표면을 갖는 MMID의 지시벡터의 교차점을 지시한다. 이 입력 시스템의 높은 프레임률 및 낮은 잠복(latency)은 강한 의미의 코절 신속성(causal immediacy)에 기여한다; 오퍼레이터가 MMID의 목적을 변경할 때, 전방 스크린 상의 커서의 대응하는 움직임은 명백하게 뒤쳐지는 것이 아니고; 이 인지는 플래시라이트 또는 레이저 포인터를 움직이는 것에 관한 것이다.

[0022] 오퍼레이터에 의한 사용에서의 어플리케이션은 제품 포장 프리뷰 시스템(product packaging preview system)이고, MMID를 다수의 유사한 어플리케이션과 동일한 방식으로 이용하도록 설정되고; 따라서 MMID 모드들은 오퍼레이터에게 꽤 친숙한 것이 된다. 모드 "i"는 충분히 세부적인 레벨에서 어플리케이션 엘리먼트들의 직접 조작을 허용하고; 모드 "ii"는 엘리먼트들(예를 들면, 그룹 레벨에서)의 메타-조작을 수행하고; 모드 "iii"은 3-차원 조작을 허용한다. 임의의 순간에, 커서의 외양은 현재의 모드뿐만 아니라 MMID의 모드들을 스위칭하는데 필요할 수 있는 축 회전 방향을 시각적으로 나타낸다. 현재, 이 커서는, 반시계방향으로의 회전이 모드 "iii"으로 변화할 동안에, MMID의 시계방향으로의 회전이 모드 변화가 "ii"로 되도록 할 것임을 보여준다.

[0023] 왼쪽 세 번째의 전방 스크린 트립틱에 다수의 작은 객체 그룹들이 배열된다. 오퍼레이터는, 자신의 엄지손가락 밑에서, 이 MMID를 그 다음 면이 위쪽으로 향할 때까지 축에 대하여 시계방향으로 회전시키고, 커서는 상태 "i"로 모드 변화를 나타내도록 변한다. 그녀는 MMID를 왼쪽으로 목적하고, 커서가 각 객체 그룹 상에서 이동할 때, 하이라이트 경계는 점점 뚜렷해지고, 계속하여 커서가 그룹의 볼록 헐(hull)을 떠날 때 점점 희미해진다.

오퍼레이터는 커서가 특수한 그룹에 머물 수 있도록 하고 이때 그녀의 엄지손가락 바로 밑에 있는 버튼을 누른다. 커서는 객체 그룹이 잡혀 있었음을 의미하고, 그녀가 전면 스크린의 중심을 향하여 MMID를 움직일 때, 이 그룹은 커서를 따라 추적하기 위하여 움직인다. 오퍼레이터는 자신이 미니어처 그룹을 자기 바로 앞의 위치로 이동시킬 때 이 버튼을 놓는다. 그룹은 충분한 정도의 중심 세 번째의 전면 스크린을 채우도록 신속하게 확장하고, 한 모음의 다양하게 형성된 플라스틱 병 및 원문 지시 "패트 에너지 음료(Pet Energy Beverage)"라는 것을 밝힌다.

[0024] 오퍼레이터는 다시 한번 MMID를 장축에 대하여 시계방향으로 회전시키고, 이 장축 상에서 커서는 모드 "iii"이 이제 동작하고 있고, 따라서, 3D 조작이 가능해졌음을 나타내도록 변한다. 오퍼레이터는 커서를 머리모양을 가꾼 푸들 다리와 같은 형태를 한 특히 둥글납작한 병을 목적하고, 이 병은 시각적으로 강조(highlight)되고; 오퍼레이터는 다음에 이 버튼을 누른다. 본 시스템은 이제 MMID의 변환 및 회전이 주어진 가상 공간에서 선택된 객체의 변환 및 회전을 제어하는 직접-조작 모드로 진입한다. 따라서, 오퍼레이터가 MMID를 (전면 스크린으로 기하학적 중간지점을 따라 직접) 자신을 향하여 당길 때, 병은 더 커지고, 가상 카메라를 향하여 접근한다. 유사하게, MMID의 좌-우 움직임은 주어진 병의 좌-우 움직임으로 (스크린의 평행 축을 따라) 변환되고, MMID의 상-하 변환은 병의 수직 변환을 가져온다. 각 오퍼레이터에 대하여 맞추어질 수 있는, MMID의 압전한 움직임이 가상 객체의 더 큰 움직임을 초래하도록 적절한 스케일 인자가 이들 변환에 적용되고; 따라서 충분한 정도의 그래픽/가상의 환경이 오퍼레이터의 편안한 손-움직임의 범위를 초과하지 않으면서 접근가능하도록 형성된다.

[0025] 유사한 스케일링 함수가 MMID 방향을 주어진 병의 절대적 회전 위치로 매핑하는데 적용된다. 본 예에서, 오퍼레이터의 신호는 4-회 스케일을 나타내고, 따라서 임의의 축 주위로 MMID의 90도 회전은 가상 객체의 완전한 360도 회전을 가져온다(90도에 4를 곱하여 360도가 된다). 이는 손목- 및 팔-기초 MMID 회전이 오퍼레이터가 매 가능한 유리한 각(angular vantage)으로부터 병을 조사할 때 편안한 범위 내에 유지시키는 것을 보장한다. 따라서, 예를 들면, 그녀가 MMID를 위로 회전하여, 이를 로컬 x-축 주위로 90도 기울여 전방-지시에서 상방-지시로 회전하도록 할 때, 병은 스크린-로컬 x-축을 따라 완전히 회전을 수행하고, MMID가 완전히 상방을 향한 모습을 달성할 때 그 초기 방향으로 회복한다. MMID의 버튼이 눌러 유지되는 한 적절한 모드-잠금 효과가 적용되고: 오퍼레이터는 MMID를 모드 "i"로 스위칭하도록 하지 않고 MMID의 장축 주위로 170도 시계방향으로 회전(가상 객체의 510도 "인-스크린(in-screen)" 회전을 생성함)시킬 수 있음을 주목하라.

[0026] 오퍼레이터가 MMID 버튼을 놓을 때, 주어진 병은 직접 조작에서 해소되고 그 순간적 위치 및 회전을 보유한다. 만약 버튼을 놓는 순간에 MMID가 "iii" 이외의 MMID-모드에 정상적으로 대응할 수 있는 회전 자세에 있는 경우, 오퍼레이터는 모드 스위치가 실제로 영향받기 전에 (온-스크린 커서의 그래픽 상태의 일부로 가상적으로 나타낸) 일-초 임시 히스테리시스(one-second temporal hysteresis)가 허용되고; 만약 오퍼레이터가 MMID를 모드 "iii"에 대응하는 자세로 회전시켜 회복하면, 직접 3D 조작 모드가 유지된다. 그녀는 커서를 둥글납작한 병 위에 겹쳐 놓음으로써 부가적 위치 및 자세 조절을 수행하고; 만약 대신에 그녀가 이 커서를 다른 병에 목적하는 경우, 그 객체는 그녀의 조작에 따르게 될 것이다.

[0027] 오퍼레이터는 결국 MMID를 모드 "ii"로 스위칭하고, 그녀가 병 그룹을 중심 스크린으로 가져온 것과 동일한 드래깅 모드를 사용하여, 컬러-펠릿을 오른쪽 스크린에서 중심 스크린으로 가져오고; 그녀가 병을 놓을 때, 이 펠릿은 확장하고 자신을 둥글납작한 병의 축으로 위치한다. 그녀는 다음에 모드 "i"을 선택하기 위하여 MMID를 회전시키고 컬러 펠릿의 선택 인터페이스를 조작하고; 그녀가 원하는 크림슨 색이 선택될 때, 그녀는 버튼을 누르고 깨끗한 재료를 가로놓아 둥글납작한 병을 형성할 때까지 펠릿으로부터 컬러 스네치를 아래쪽 및 왼쪽으로 당긴다. 그녀가 이 버튼을 놓을 때, 이 컬러가 적용되고 병의 재료는 투명한 크림슨을 채택한다.

[0028] 여전히 모드 "i"에서, 오퍼레이터는 MMID를 둥글납작한 병에 직접 가리키고, 그 응답으로 병은 강조되고, 병을 눌러, 병의 이미지를 전면 스크린에서 바로 그넨 앞의 테이블 표면까지 당기기 위하여 MMID를 아래로 흔든다. 다음에 오퍼레이터는 모드 "ii"로 다시 회전하고 MMID를 다른 패트 에너지 음료 병 더미에 전방으로 지시하고; 그녀는 버튼을 누르고 즉시 MMID를 왼쪽으로 움직여, 짧은 순간 이후에 버튼을 놓는다. 병 더미는, 그 위치 및 전반적 스케일에서 시작한 지점에 머물 때까지 왼쪽으로 이동하며 이동중에 크기가 줄어든다. 오퍼레이터는 다음에 패트 케어 제품의 상이한 그룹을 선택하여, 아이템 중 하나를 선택, 조사, 및 수정하기 위하여 앞에서와 같이 중심 디스플레이 영역으로 가져온다. 그녀는 결국 선택된 객체를 테이블 디스플레이로 부가한다. 오퍼레이터는 이 큐레이터적 프로세스(curatorial process)를 계속한다.

[0029] 어느 특정 시점에서, 오퍼레이터는, 또한 오른쪽 제3의 전방향 스크린 트립틱 상에 나타나는 툴의 더미로부터 당겨진, 단순 기하학적 에디터(geometry editor)를 사용하여 패트 마사지 통(pet massage canister)의 물리적

기하학적 형태를 수정하기 위하여 선택한다. 이 에디터의 사용에 포함된 많은 조작 설명은, 명확성을 위하여, 여기에서 생략된다. 다만, 두 개의 MMID의 동시적 사용에 관한 것은 생략하지 않는다. 본 예시에서, 오퍼레이터는, 통의 기하학적 형태의 상부를 잡기 위한 하나의 MMID 및 통의 바닥부를 잡기 위한 다른 하나의 MMID(모두 모드 "iii"에 있는 MMID)를 사용하여 통에 휘어짐을 놓기 위하여(본래 사각형 단면을 갖는 단순 돌출된 형태), 그녀의 왼손에 들려진, 제2 MMID를 사용한다. 따라서 상부 및 하부가 개별적으로 "고정된(affixed)" 상태로 하여, 오퍼레이터는 반대 방향으로 MMID를 회전하고; 이는 통의 주축에 대하여 선형 휘어짐을 제공한다. 오퍼레이터는 이러한 기하학적 형태 수정을 마치고 에디팅 모듈을 우측 디스플레이로 회복하고; 그녀는 수정된 통을 테이블의 들어나는 분류(sortment)에 추가한다.

[0030] 결국 테이블에는 주어진 십여 개의 객체가 있고, 전방향 중심 디스플레이는 다시 한번 비게 된다 - 오퍼레이터는 마지막 그룹을 왼쪽으로 (그리고 컬러 펠트를 오른쪽으로) 빠르게 모드 -"ii"-로 움직였다. 그녀는 다음에 MMID를, 테이블에서, 여전히 모드 "ii"에서, 지시하지만, 그녀의 팔은 거기에서 제품 렌더링을 피하고; 대신에, 그녀는 오른쪽 버튼을 누르고, 그 디스플레이된 객체 주위로 곡선의 울타리 모양(curved corral shape)을 그리는 것처럼, MMID를 가지고 원형 궤적을 설명한다. 이에 대한 응답으로, 본 시스템은 그룹 오퍼레이션을 이전에 뚜렷한 제품 렌더링에 적용하여, 이들의 레이아웃을 조직하고 이들의 상대적 크기를 일치시킨다. 최종적으로, 오퍼레이터는 그래픽적 "딜리버리 튜브(delivery tube)"의 입력 구멍을 오른쪽 디스플레이에서 중심으로 탄성적으로 연장하기 위하여 모드-"ii"-를 이용하고; 그녀는 다음에 테이블의 맞춤형 제품 컬렉션을 집어, 이를 중심 스크린에 당기고, 이를 딜리버리 튜브의 입구에 놓는다. 튜브는 컬렉션을 받아들이고 오른쪽 디스플레이로 다시 회복하고; 컬렉션은 오퍼레이터의 동료, 즉 그녀의 작업을 리뷰하고 펫 샵 아일(pet shop aisle)의 상호적 시각화(interactive visualization)를 구성하기 위하여 이를 사용하길 기대하고 있는 사람에게 전달될 것이다. 하나의 대체적 구현예의 MMID는 사각 폼-팩터를 구비한 하우징을 포함한다. 이 대체적 구현예의 지시자는, 예를 들면, 5인치 길이, 1과 1/2인치 폭, 및 1/2인치 깊이이지만, 많은 다른 크기 및/또는 구성이 가능하다. MMID는 아래에서 상세히 설명되는, 광학적 추적 태그를 포함한다. MMID는 프로세싱 소프트웨어가 호스트 시스템 환경에서 구동할 때 전자장치(electronics)를 포함하지 않지만, 이 구현예는 이에 한정되지는 않는다. 사용자는 장축이 사용자의 환경에서 객체(가상 객체 포함)를 지시하는데 기여하도록 포인터를 가장 자연스럽게 잡는다. 포인터는 두 개의 모드 방향(예를 들면, 모드 i 및 ii) 사이에서 변화하도록 장축 주위로 회전될 수 있다. 본 시스템이 변화(모드 i에서 모드 ii로/시계방향으로의 변화; 모드 i에서 모드 ii로/반시계방향으로의 변화; 모드 ii에서 모드 i로/시계방향으로의 변화; 모드 ii에서 모드 i로/반시계방향으로의 변화) 동안에 회전 방향 사이에서 구분할 수 있기 때문에, 비록 단지 두 개의 모드가 있더라도, 4개의 모드 변화가 가능하다. MMID에 관하여 위에서 설명한 바와 같이, 이들 회전 변화들은 입력 프로세싱 소프트웨어에서 추적되고, 히스테리시스 로킹(hysteretic locking)의 대상이 될 수 있다.

[0031] 예를 들면, 사용자의 손에서 바깥으로 연장하는 영역에서, 포인터의 "전면" 부분에 광학적 태그가 장착되지만, 이에 한정되지는 않는다. 포인터의 이 두 축의 각각에, 두 개의 태그가 장착된다. 각 축의 최전방 태그(forward-most tag)는 위치에서 고정된다. 각 축의 최후방 태그(rear-most tag)는 전방 태그 뒤에 일정 거리(예를 들면, 5센티미터)에 위치하고 동일한 축을 따라 정렬되고 배향된다. 이 후방 태그는 스프링-장착된 슬라이딩 메커니즘(포인터의 장축에 정렬된 변환 방향)에 고정되어 사용자의 엄지손가락이 두 태그 사이의 거리를 대략 1센티미터로 감소시키기 위하여 이 메커니즘 상에서 앞으로 밀 수 있게 된다.

[0032] 입력 프로세싱 소프트웨어는 이 두 개의 태그 사이의 거리가 5센티미터가 될 때 본 장치의 논리적 버튼이 상태 (0)에 있도록 해석한다. 변화를 상태 (1)로 되도록 하기 위하여, 후방 태그는 전방 태그까지(예를 들면, 전방 태그의 4.2센티미터 내까지) 더 가까운 거리를 움직인다. 버튼 상태 (1)로의 되돌아가는 변화는 태그들 사이의 거리가 4.8센티미터를 초과할 때만 트리거된다. 이는 본 장치의 주요 (회전) 모드 변화들에 적용된 히스테리시스와 유사하다. 또한, 히스테리시스 밴드의 크기가 설정될 수 있다. 광학적 추적 MMID의 구현예에서, 광학적 추적 태그는 많은 수의 닳들이 태그에 할당되는 경우에 사용된다. 이들 닳들은, 예를 들면, IR 추적 시스템(아래에서 설명됨)이 태깅된 객체의 위치 및 방향을 결정할 수 있도록 하는, 역반사체(retroreflector)로 덮인 작은 구(small sphere)일 수 있다. 이 태깅된 객체가 입력 MMID인 경우에는, 사용자가, 버튼을 누르는 것과 같은, 비-기하학적, 상태-변화 입력을 제공할 때를 결정하기 위하여 추적 시스템을 위한 수단을 제공하는 것이 바람직할 수 있다.

[0033] 다양한 대체적 구현예들의 MMID는 사용자 입력에 기반한 특정 상태에서 카메라에 단지 보이는 추적 닳들을 제공하기 위하여 적외선(IR, infrared) 발광다이오드(LED, Light-Emitting Diode)(IR LED)를 사용하여 동작한다. 이들 대체적 구현예들의 MMID는 배터리 및 입력 버튼에 의하여 제어되는 LED 구동 회로를 포함한다. 도 4a 및

4b는, 하나의 구현예에 따른, IR LED를 갖는 MMID의 입력 상태를 보여준다. 이 구현예의 태그는 수많은 재귀반사 닳들(402)(딱 채워진 닳으로 도시되어 있음) 및 두 개의 IR LED들(403 및 404)을 포함한다. 도 4a에서, MMID 상의 버튼이 눌리지 않은 상태에서의 태그가 도시되고, IR LED(404)가 조명 상태에 있는 동안에, IR LED(403)는 비-조명 상태에 있다. 도 4b에서, 사용자는 MMID 상의 버튼을 눌렀고, 이에 응답하여, IR LED(404)가 비-조명 상태에 있는 동안에 IR LED(403)은 조명 상태에 있다. 광학적 프로세싱 시스템은 두 태그에서의 차이를 검지하고 이 두 태그의 상태로부터 사용자의 의향을 결정한다. 도 5a 및 5b는, 또 다른 대체적 구현예에 따른, IR LED를 갖는 MMID의 입력 상태를 도시한다. 이 구현예에서, 단지 하나의 LED만 스위칭된다. 따라서, 도 5a를 참조하면, LED(504)는 사용자가 버튼을 누르지 않을 때 비-조명 상태에 있다. 도 5b에서, 사용자는 버튼을 눌렀고 따라서 LED(504)가 조명된다.

[0034] 유사한 접근을 이용하여 부가적 방법들 또한 가능해진다. 하나의 대체적 구현예에서, LED를 사용하여 완전한 태그가 구성되고 이 태그의 존재 또는 부재는 사용자의 입력을 제공한다. 또 다른 구현예에서, 두 개의 동일한 태그가 중첩하여(예를 들면 0.5cm만큼 떨어짐) 또는 인접하여 생성된다. 하나의 태그 또는 다른 것을 조명하고, 또 다른 태그에 대하여 그 태그의 위치를 결정하여, 사용자의 입력 상태가 결정될 수 있도록 한다.

[0035] 다른 대체적 구현예들의 MMID는 태그의 사용에 EMF 추적을 결합할 수 있다. 이들 대체적 구현예들은 EMF 추적의 양상에, 여기에서 설명한 바의, 다양한 유형의 태그를 사용한 태그 추적을 결합한다.

[0036] 또 다른 대체적 구현예들의 MMID는, 하나는 사용자 앞에 위치하고 하나는 사용자 뒤에 위치하는, 두 개의 적외선 광원과 관련되어 사용된 컨트롤러를 포함한다. 이들 두 개의 광원은 각각 세 개의 개별적 적외선 조사기(infrared emitter)를 포함하고, 각 광원의 조사기는 상이한 패턴으로 설정된다. 디 구현예의 MMID는 관성 추적(inertial tracking)을 이용하고, 두 개의 모드를 포함하고, 아래에서 설명하는 바와 같이, 다중 기계적 입력 버튼을 포함한다.

[0037] 이 구현예의 MMID는 두 개의 모드 방향을 지원하는 닌텐도 Wii 원격 제어 장치의 변형으로 간주할 수 있고, 이 모드들은 그 환경에 관하여 컨트롤러의 지향 방향에 의하여 결정된다. Wii 컨트롤러는 닌텐도 Wii 플랫폼 상의 비디오 게임을 동작시키는데 사용되는 소형 장치이고, 적외선 광원과 연관된다. 컨트롤러는, 낮은-정확도의 가속도계 집합을 사용하여, 그 공간상의 움직임을 관성적으로 추적한다. 가속도계는, 수치 계산 중에 누적되는 에러 때문에, 십분의 몇초 이상을 넘어서 좋은 위치 및 방향을 제공할 만큼 정확하지 않아서, 광학 추적 시스템(광원 컴포넌트와 관련하여)이 또한 사용된다. 따라서 Wii 컨트롤러의 광학 추적 시스템은 2-차원 이미지 평면에 네 개의 밝은 적외선 광원을 위치시킬 수 있는 내부의, 전방을 향하는(front-facing) 적외선 카메라를 더 포함한다. 따라서, 추적 장치에 카메라가 탑재되어 광학적으로 위치파악된 객체는 고정-위치 환경 레퍼런트(environment referent)이다. 이 환경에서 알려진 적외선 광원의 인식된 크기와 위치를 측정함으로써 이 컨트롤러가 지시하는 방향을 결정하고 이들 광원으로부터 이 컨트롤러를 삼각측량(triangulate)하는 것이 가능하다. 이러한 적외선 추적 기술은, 여기에서의 구현예의 그 적외선 추적 기술이 장치, 표면(surface), 글러브(glove), 및 기타 객체에 배열된 포인트를 광학적으로 위치 파악하기 위하여 이 환경에 배치된 카메라를 사용하기 때문에, 여기에 설명된 추적 기술의 반대의 것(inversion)으로 간주할 수 있다.

[0038] 닌텐도 Wii 콘솔과의 전형적 사용에서, 이 컨트롤러는 항상 디스플레이 스크린을 향하여 지시하고 있다. 적외선 광원이 이 디스플레이 스크린 위 또는 아래에 배치되어, 이 컨트롤러에 스크린-관련된 방향(screen-relative orientation)을 제공한다. 이와 대조적으로, 하나의 구현예의 컨트롤러는, 하나는 사용자의 앞에 위치하고 하나는 사용자의 뒤에 위치하는, 두 개의 적외선 광원과 관련되어 사용된다. 이들 두 개의 광원은 각각 세 개의 개별적 적외선 조사기를 포함하고, 각 광원의 조사기들은 상이한 패턴으로 설정된다.

[0039] 하나의 구현예의 컨트롤러는 블루투스 무선(bluetooth radio)에 의하여 입력 프로세싱 소프트웨어 또는 호스트 컴퓨터상에서 구동하는 컴포넌트들과 통신한다. 입력 프로세싱 소프트웨어는 어느 조사기 패턴이 검지되며 따라서 이 컨트롤러가 전방으로 또는 후방으로 지시하는지 여부를 식별한다. 이 전방/후방 결정으로부터 두 개의 모드 방향이 유도된다. 모드 상태 (i)에서 이 컨트롤러는 전방으로 향한다. 모드 상태 (ii)에서 이 컨트롤러는 후방으로 향한다. 각각의 경우에, 사용자는 논리적으로 전방으로 지시하고 있다. 사용자는 이 컨트롤러를 "뒤에서 앞으로(back to front)" 돌리면서 이 모드를 제어한다. 이는 위에서 설명한 구현예들과 대조되는 것으로, 여기에서 이 모드 제어는 본 장치의 장축 "롤링(rolling)"이다. 하나의 구현예의 컨트롤러는 장착된 스피커를 포함할 수 있고, 소리 출력, 몇 개의 광, 및 진동(또는 "럼블(rumble)") 출력을 제공할 수 있다.

[0040] 여기에 설명된 구현예들의 수많은 변형들이 본 상세한 설명에 따라 가능하다. 하나의 구현예의 컨트롤러는, 예를 들면, 장치의 각 말단 상에 하나씩, 두 개의 카메라를 포함할 수 있고, 따라서 두 개의 광원에 대한 필요성

을 제거할 수 있다. 이 광원은, 공간적, 패턴보다는, 시간에 의하여 구분될 수 있다.

- [0041] 공간 운영 환경(SOE, Spatial Operating Environment)의 맥락에서 공간-연속체(spatial-continuum) 입력 시스템의 공간 운영 환경이 여기에서 설명된다. 하나의 예로서, 도 6은 하나의 구현예에 따른, 공간 운영 환경의 블록도이다. 사용자는 자신의 손(101 및 102)을 일련의 카메라(104A-104D)의 가시영역(viewing area)(150)에 위치시킨다. 이 카메라는, 공간 추적 데이터로서, 손가락 및 손(101 및 102)의 위치, 방향, 및 움직임을 감지하고, 사전-프로세서(pre-processor)(105)로 출력 신호를 생성한다. 사전-프로세서(105)는 본 시스템의 컴퓨터 프로세싱 유닛(107)에 제공된 제스처 신호로 카메라 출력을 변환한다. 컴퓨터(107)는 스크린 커서 상에서 하나 또는 그 이상을 제어하기 위한 명령(command)을 생성하기 위하여 입력 정보를 사용하고 비디오 출력을 디스플레이(103)로 제공한다. 비록 본 시스템이 입력으로 단일 사용자의 손을 도시하고 있으나, 이 SOE(100)는 다중 사용자를 사용하여 구현될 수도 있다. 또한, 손 대신 또는 손에 부가하여, 본 시스템은, 머리, 발, 다리, 팔, 팔꿈치, 무릎, 및 기타 비슷한 것을 포함하는, 사용자의 신체의 임의의 부분 또는 부분들을 추적할 수 있다.
- [0042] 이 도시된 구현예에서, 가시영역(150)에 있는 사용자의 손(101 및 102)의 위치, 방향, 및 움직임을 감지하기 위하여 4개의 카메라 또는 센서가 사용된다. 이 SOE(100)는 이 SOE의 범위 또는 정신으로 벗어남이 없이 더 많은 (예를 들면, 6개의 카메라, 8개의 카메라, 등) 또는 더 작은 수의(예를 들면, 두 개의 카메라) 또는 센서를 포함할 수 있다. 또한, 비록 예시적 구현예에서 카메라 또는 센서가 대칭적으로 배치되어 있으나, 이 SOE(100)에서 이러한 대칭성에 대한 어떠한 요구조건도 존재하지 않는다. 사용자의 손의 위치, 방향, 및 움직임을 허용하는 카메라 또는 센서의 임의의 수 또는 위치파악이 SOE(100)에 사용될 수 있다.
- [0043] 하나의 구현예에서, 사용된 카메라는 그레이-스케일 이미지를 캡처할 수 있는 모션 캡처 카메라이다. 하나의 구현예에서, 사용된 카메라는, 비컨 MX40 카메라와 같은, 비컨사에서 제조된 것들이다. 이 카메라는 온-카메라 프로세싱(on-camera processing)을 포함하고 초당 1000프레임으로 이미지 캡처를 할 수 있다. 모션 캡처 카메라는 마커를 감지하여 위치 파악할 수 있다.
- [0044] 이 설명된 구현예에서, 카메라는 광학 감지용으로 사용된 센서이다. 다른 구현예들에서, 카메라 또는 기타 감지 기들이 전자기적 감지(electromagnetic detection), 정자장 감지(magnetostatic detection), RFID 감지, 또는 임의의 기타 적절한 유형의 감지를 위하여 사용될 수 있다.
- [0045] 사전-프로세서(105)는 3차원 공간 포인트 재구성 및 골격 포인트 라벨링을 생성한다. 제스처 변환기(106)는 디스플레이 상의 커서의 위치, 형태, 및 동작을 갱신하기 위하여 컴퓨터 프로세서에 의하여 해석될 수 있는 명령 언어(command language)로 3D 공간 정보 및 마커 모션 정보를 변환한다. SOE(100)의 대체적 구현예에서, 사전-프로세서(105) 및 제스처 변환기(106)는 단일 장치로 집적되거나 결합한다. 컴퓨터(107)는 애플, 델, 또는 임의의 다른 적절한 제조사에 의하여 제조된 바의 임의의 범용 컴퓨터일 수 있다. 컴퓨터(107)는 어플리케이션프로그램을 구동하고 디스플레이 출력을 제공한다. 그밖에 마우스 또는 기타 종래의 입력장치에서 온 커서 정보는 이제 본 제스처 시스템에서 온다.
- [0046] 마커 태그(marker tag)
- [0047] SOE 또는 하나의 구현예는 시스템이 사용자의 손을 위치 파악하고, 왼손을 보는지 또는 오른손을 보는지, 및 어느 손가락이 보이는지를 식별할 수 있도록 사용자의 하나 또는 그 이상의 손가락에 마커 태그를 사용하도록 구성한다. 이는 시스템이 사용자의 손의 위치, 방향, 및 움직임을 감지하도록 허용한다. 이 정보는 수많은 제스처가 시스템에 의하여 인식되고 사용자에게 의하여 명령으로 사용되도록 한다.
- [0048] 하나의 구현예에서 마커 태그는 기관(본 구현예에서는 인간의 손에 있는 다양한 위치에 고정되는 것이 적절함) 및 이 기관의 표면에 단일한 식별 패턴으로 배열된 이산적 마커(discrete marker)를 포함하는 물리적 태그이다. 마커 및 관련된 외부 센싱 시스템은 이들의 3-공간 위치의 정확하고, 정밀하고, 신속하고 연속적인 획득을 가능하게 하는 임의의 영역(광학적, 전자기적, 정자성, 등)에서 동작할 수 있다. 마커들 자체는 능동적으로(예를 들면, 구조화된 전자기 펄스를 방출함에 의함) 또는 수동적으로(예를 들면, 본 구현예에서와 같이, 광학적 재귀반사에 의함) 동작할 수 있다.
- [0049] 각 프레임 획득에 있어서, 감지 시스템은 현재 기계화된 작업공간 체적(카메라 또는 다른 감지기의 가시 범위

내)에 있는 태그에서 온 모든 마커를 포함하는 회복된 3-공간 위치의 총체적 '클라우드(cloud)'를 수신한다. 각 태그상의 마커들은 충분히 많고 검지 시스템이 다음 작업을 수행할 수 있도록 하는 단일의 패턴으로 배열된다: (1) 각 회복된 마커 위치가 단일 태그를 형성하는 포인트들의 하나 및 단지 하나의 부컬렉션(subcollection)에 할당되는, 세분화(segmentation); (2) 포인트들의 각 세분화된 부컬렉션이 특별한 태그로 식별되는, 라벨링; (3) 상기 식별된 태그의 3-공간 위치가 회복되는, 위치; 및 (4) 상기 식별된 태그의 3-공간 방향이 회복되는, 방향. 작업 (1) 및 (2)는, 아래에서의 설명 및 도 7의 하나의 구현예에 예시된 바와 같이, 마커-패턴의 특정 성질을 통하여 가능하게 된다.

[0050] 하나의 구현예에서 태그상의 마커는 규칙적 그리드 위치의 부집합(subset)에 고정된다. 이러한 기본적인 그리드는, 본 구현예에서와 같이, 전통적인 카테시안 소트(Cartesian sort)일 것이고; 또는 대신에 일부 다른 기본적인 평면 테셀레이션(tessellation)(예를 들면, 삼각형/육각형 타일 배열)일 수 있다. 그리드의 스케일 및 간격은 마터-센싱 시스템의 알려진 공간 해상도(spatial resolution)에 관하여 수립되어, 이웃하는 그리드 위치들이 혼동되지 않도록 한다. 모든 태그에 대한 마커 패턴의 선택은 다음의 제한을 만족해야 한다: 어떠한 태그의 패턴도 회전, 변환, 또는 미러링(mirroring)의 임의의 조합을 통하여 임의의 다른 태그의 패턴에 대한 것과 일치해야 한다. 마커의 다양성 및 배열은 컴포넌트 마커의 일부 특정 개수의 손실(또는 어클루전(occlusion))이 용인되도록 더 선택될 수 있다: 어떠한 임의의 변환 이후에, 이는 이 절충된 모듈(compromised module)을 임의의 다른 것과 혼동되지 않도록 해야 한다.

[0051] 이제 도 7을 참조하면, 다수의 태그((201A-201E)(왼손) 및 202A-202E(오른손))이 보인다. 각 태그는 사각형이고 이 구현예에서는 5x7 그리드 배열로 이루어진다. 태그의 방향 결정을 돕고 미러 복제(mirror duplicate) 가능성을 감소시키도록 사각형 모양이 선택된다. 도시된 이 구현예에서, 각 손의 각 손가락에 대하여 태그들이 있다. 일부 구현예들에서, 손 하나당 하나, 둘, 셋, 또는 네 개의 태그를 사용하는 것이 적절할 수 있다. 각 태그는 상이한 그레이-스케일 또는 컬러 셰이드(color shade)의 경계를 가진다. 이 경계 내에 3x5 그리드 배열이 있다. 마커들(도 7에서 검정색 닳으로 표현되어 있다)이 정보를 제공하기 위하여 그리드 배열의 특정 포인트에 배치된다.

[0052] 인증 정보(qualifying information)가 각 패턴의 세분화를 통하여 태그의 마커 패턴 내에 '공통(common)' 및 '단일(unique)' 부패턴(subpattern)으로 인코딩될 수 있다. 예를 들면, 본 구현예는 사각형 경계에 대한 마커 분포인, 두 개의 가능한 '경계 패턴(border pattern)'을 명시한다. 따라서 태그의 '패밀리(family)'가 수립되고--왼손용으로 의도된 태그는 따라서 모두 태그(201A-201E)에 도시된 바와 동일한 경계 패턴을 사용할 것이고 오른손의 손가락에 부착된 것들은 태그(202A-202E)에 도시된 바의 상이한 패턴이 할당될 수 있다. 이 부패턴은, 태그의 모든 방향에서, 왼쪽 패턴이 오른쪽 패턴과 구별될 수 있도록 선택된다. 도시된 예시에서, 왼손 패턴은 각 코너에 마커를 포함하고 코너 그리드 위치로부터 순식간에 하나의 마커를 포함한다. 오른손 패턴은 단지 두 개의 코너에 마커를 포함하고 비 코너 그리드 위치(non corner grid location)에 두 개의 마커를 포함한다. 패턴의 조사는, 네 개의 마커들 중 임의의 3개가 보이는 한, 왼손 패턴이 왼손 패턴과 분명히 구별될 수 있다는 것을 보여준다. 하나의 구현예에서, 경계의 컬러 또는 셰이드 또한 손 사용(handedness)의 지시자로 사용될 수 있다.

[0053] 물론 각 태그는 여전히, 마커들이 패밀리의 공통 경계 내에 분포된, 단일한 내부 패턴을 채택해야 한다. 도시된 구현예에서, 내부 그리드 배열에 있는 두 개의 마커가 손가락의 회전 또는 방향에 따라 어떠한 중복도 없이 10 개 손가락 각각을 단일하게 식별하기에 충분하다는 것이 발견되었다. 비록 마커의 하나가 어클리전되는 경우에도, 패턴의 조합 및 태그의 손 사용은 단일한 식별자를 만들어 낸다.

[0054] 본 구현예에서, 경성 기관상에 각 재귀반사 마커를 그 의도된 위치에 고정하는 (수동) 작업을 돕기 위하여 그리드 위치들이 시각적으로 표현된다. 이들 그리드 및 의도된 마커 위치들은 컬러 주입 프린터를 통하여 기관상으로 그대로 인쇄되고, 여기 기관은 한 장(시트)의 (초기에) 연성인 '수축 필름(shrink film)'이다. 각 모듈은 이 시트로부터 절개되어 다음에 오븐에서 구워지고, 이러한 열처리 중에 각 모듈은 정교하고 반복가능한 수축을 당한다. 이 절차를 따르는 짧은 기간 동안에, 냉각 태그는, 예를 들면, 손가락의 수평 곡선을 따르도록--조금 형성될 수 있고; 따라서, 기관은 충분히 경성이고, 마커들은 지시된 그리드 포인트에 고정될 수 있다.

[0055] 하나의 구현예에서, 마커들 자체는, 접착성 또는 일부 다른 적절한 수단을 통하여 기관에 고정된 작은 반사 구와 같은, 3차원이다. 마커의 3-차원성은 2차원적 마커 상에서 검지 및 위치판단에 도움이 될 수 있다. 그러나 어느 쪽도 여기에 설명된 SOE의 정신 및 범위로부터 벗어남이 없다면 이용될 수 있다.

[0056] 현재, 태그들이 벨트로 또는 기타 적절한 수단을 통하여 오퍼레이터가 착용한 클러브에 고정되거나 또는 부드러

은 이중-스틱 테이프를 사용하여 오퍼레이터의 손가락에 직접 고정된다. 제3 구현예에서, 경성 기관과 함께 제공될 수 있고 오퍼레이터의 손가락 및 손으로 직접 개별 마터를 고정--또는 '페인트'칠하는 것이 가능하다.

[0057] 하나의 구현예의 SOE는 손 포즈, 방향, 손 조합, 및 방향 혼합으로 구성되는 제스처 어휘를 착상한다. SOE의 제스처 어휘에 있는 포즈 및 제스처를 설계하고 통신하기 위하여 개념 언어(notion language) 또한 구현된다. 제스처 어휘는 치밀한 본문 형태(textual form)에서 운동학적 연결의 순간 '포즈 상태'를 나타내기 위한 시스템이다. 이 문제의 연결은 생물학적(예를 들면, 인간의 손; 또는 전체 인간의 신체; 또는 메뚜기 다리; 또는 여우원숭이(lemur)의 관절 척추(articulated spine)일 수 있고 또는 대신에 비생물적(예를 들면, 로봇 팔)일 수 있다. 어느 경우에도, 이 연결은 단순하고(척추) 또는 가지화(branching)(손)될 수 있다. SOE의 제스처 어휘 시스템은 임의의 특정 연결에 대하여 일정 길이 스트링(string)을 수립하고; 스트링의 '문자 위치'를 차지하는 특정 ASCII 문자의 집합은 이때, 연결에 대한, 순간 상태의 단일한 설명, 또는 '포즈'이다.

[0058] 손 포즈

[0059] 도 8은, 하나의 구현예에 따른, SOE의 제스처 어휘의 하나의 구현예에 있는 손 포즈를 예시한다. SOE는 손의 다섯 손가락 각각이 사용되는 것을 가정한다. 이들 손가락은 p-소지(pinkie), r-약지(ring finger), m-중지(middle finger), i-검지(index finger), 및 t-엄지(thumb)와 같은 코드들이다. 손가락 및 엄지를 위한 다수의 포즈가 도 8에 정의되어 예시된다. 제스처 어휘 스트링은 연결(이 경우에는, 손가락)에서 각각 표현가능한 자유도에 대하여 단일 문자 위치를 수립한다. 또한, 이러한 각 자유도는 이산화(또는 '양자화')되어, 전체 모션 범위가 그 스트링 위치에서 유한 개수의 표준 ASCII 문자의 하나의 할당을 통하여 표현될 수 있다고 이해된다. 이들 자유도는 신체-특이적 원점 및 좌표 시스템(손등, 메뚜기의 신체 중심; 로봇 팔의 베이스; 등.)에 관하여 표현된다. 따라서 적은 수의 부가적 제스처 어휘 문자 위치들이 더 큰 전역 좌표 시스템에서 '전체로서' 연결의 위치 및 방향을 표현하는데 사용된다.

[0060] 다시 도 8을 참조하면, ASCII 문자를 사용하여 다수의 포즈가 정의되고 식별된다. 일부의 포즈는 엄지 및 비-엄지 사이에서 나누어진다. 이 환경에서 SOE는 ASCII 문자 자체가 포즈에 대하여 암시적이라도 하는 코딩을 사용한다. 그러나, 임의의 문자는, 암시적이든 그렇지 않든, 하나의 포즈를 나타내기 위하여 사용될 수 있다. 또한, 이 구현예들에서는 표기 스트링(notation string)에 대하여 ASCII 문자를 사용하는데 어떠한 요구조건도 존재하지 않는다. 임의의 심벌, 수, 또는 기타 표현이 본 구현예들의 범위 및 정신을 벗어나지 않고 사용될 수 있다. 예를 들면, 표기가 바람직한 경우 손가락당 두 비트 또는 바람직하게는 일부 다른 수의 비트를 사용할 수 있다.

[0061] 굽은 손가락(curled finger)은 문자 '^'로 표현되고 굽은 엄지는 ">"로 표현된다. 강조하는 펴진 손가락 또는 엄지는 "1" 및 각에서는 "\" 또는 "/"로 지시된다. "-"는 똑바로 뻗은 측로(straight sideway)를 지시하는 엄지를 나타내고 "x"는 평면으로 지시하는 엄지를 나타낸다.

[0062] 이러한 개별적 손가락 및 엄지에 대한 설명을 이용하여, 안정으로 많은 수의 손 포즈가 본 구현예들의 전략을 이용하여 정의되고 작성된다. 각 포즈는 위에서 설명한 바와 같이 p-r-m-i-t의 순서를 갖는 다섯 문자로 표현된다. 도 8은 다수의 포즈를 예시하고 있고 그 일부가 예시 및 도시에 의하여 여기에서 설명된다. 평평하고 바닥에 평행하게 유지된 손은 "11111"로 표현된다. 주먹은 "^^^>"으로 표현된다. "OK" 사인은 "111^>"로 표현된다.

[0063] 문자 스트링은 암시적 문자를 사용할 때 명백하게 '인간의 가독성(human readability)'에 대한 기회를 제공한다. 각 자유도를 설명하는 가능한 문자의 집합은 일반적으로 빠른 인식 및 명백한 유사성에서 눈으로 선택될 수 있다. 예를 들면, 수직막대('|')는 연결 엘리먼트가 '직선'임을 의미하고, 엘('L')은 90도 휘어진 것을 의미하고, 꺾쇠(circumflex)('^')는 날카로운 휨을 나타낼 수 있다. 위에서 언급한 바와 같이, 임의의 문자 또는 코딩이 설명된 바와 같이 사용될 수 있다.

[0064] 여기에 설명된 바와 같은 제스처 어휘 스트링을 채택하는 임의의 시스템은 스트링 비교의 높은 컴퓨팅 효율의 이점을 이용한다--임의의 특정 포즈의 식별 또는 이의 검색은 원하는 포즈 스트링 및 순간 실제 스트링 사이의 '스트링 비교(string compare)'(예를 들면, UNIX의 'strcmp()' 함수)가 된다. 또한, '와일드카드 문자'의 사용은 프로그래머 또는 시스템 설계자에게 부가적 친숙한 효능 및 효험을 제공한다: 순간 상태가 매치(match)와 무관한 자유도는 물음표('?')로 특정될 수 있고; 부가적 와일드카드 의미가 할당될 수 있다.

[0065] 방향(Orientation)

- [0066] 손가락 및 엄지의 포즈에 더하여, 손의 방향이 정보를 나타낼 수 있다. 전체-공간(global-space) 방향을 설명하는 문자가 또한 명백하게 선택될 수 있다: 문자 '<', '>', '^', 및 'v'가, 방향 문자 위치에서 조우할 때, 좌, 우, 상, 및 하의 개념을 지시하기 위하여 사용될 수 있다. 도 9는 손 방향 기술자(데스크립터) 및 포즈 및 방향을 결합하는 코딩의 예들을 예시한다. 하나의 구현예에서, 두 개의 문자 위치는 (손가락의 실제 휘어짐과 관계없이, 직선이라면) 먼저 손바닥의 방향 그리고 다음에 손가락의 방향을 명시한다. 이들 두 개의 위치를 위한 가능한 문자는 방향의 '신체-중심의' 개념을 표현한다: '-', '+', 'x', '*', '^', 및 'v'는 중심, 측, 전방(신체에서 떨어져, 앞으로), 후방(신체에서 떨어져, 뒤로), 머리방향(상방), 및 꼬리방향(아래쪽)을 설명한다.
- [0067] 하나의 구현예의 표기 체계에서, 문자를 지시하는 다섯 손가락 포즈는 완전한 명령 포즈를 정의하기 위하여 콜론 및 다음에 두 개의 방향 문자가 따른다. 하나의 구현예에서, 시작 위치는 엄지가 똑바로 위를 지시하고, 검지가 전방을 지시하고 중지가 검지에 수직으로, 오른손으로 포즈가 형성될 때 왼쪽으로 지시하는 경우 "xyz" 포즈로 명명된다. 이는 스트링 "^^x1:-~x"로 표현된다.
- [0068] 'XYZ-손'은 시각적으로 제시된 3-차원 구조의 전체 6-자유도를 가능하게 하는 인간의 손의 기하학적 형태를 탐구하기 위한 기술이다. 비록 이 기술이 오퍼레이터의 벌크(bulk) 변환 및 회전에만 의존하지만--따라서 그 손가락들이 원칙적으로 임의의 원하는 포즈에 유지될 수 있다-- 본 구현예는 검지가 신체로부터 벗어나 지시하고; 엄지가 천장을 향하여 지시하고; 중지가 좌-우를 지시하는 정적 구성을 언급한다. 따라서 이 세 손가락은 3-공간 좌표 시스템의 세 개의 상호 직교하는 축을 (대략적으로, 그러나 명백히 분명한 의도를 가지고) 설명한다: 따라서 'XYZ-손'.
- [0069] XYZ-손 네비게이션은 이때 손, 미리 설정된 '중립 위치'에서 오퍼레이터의 신체 앞에 유지된, 위에 설명한 바의 포즈에 있는 손가락을 가지고 진행한다. 3-공간 객체(또는 카메라)의 세 개의 변환 및 세 개의 회전 자유도에 대한 접근은 다음의 자연적 방식에서 효과적이다: (신체의 자연적 좌표 시스템에 관한) 손의 좌-우 움직임은 컴퓨터를 이용한 컨텍스트(computational context)의 x-축을 따르는 움직임을 초래하고; 손의 상-하 움직임은 이 제어된 컨텍스트의 y-축을 따르는 움직임을 초래하고; (오퍼레이터의 신체를 향하여/신체로부터의) 전-후 손 움직임은 컨텍스트 내의 x-축 모션을 초래한다. 비슷하게, 검지에 대한 오퍼레이터의 손의 회전은 컴퓨터를 이용한 컨텍스트의 방향의 '롤(roll)' 변화로 이끈다; '피치(pitch)' 및 '요(yaw)' 변화는, 중지 및 엄지에 대한 오퍼레이터의 손의 회전을 통하여, 각각, 비슷하게 영향을 받는다.
- [0070] '컴퓨터를 이용한 컨텍스트'은 여기에서 XYZ-손 방법에 의하여 제어되는 실체를 언급하기 위하여 사용된다--그리고 종합적인 3-공간 객체 또는 카메라 어느 쪽도 암시하는 것으로 보인다--이 기술은 실-세계 객체의 다양한 자유도를 제어하기 위한 용도로 똑같이 유용하다는 것도 이해되어야 한다: 예를 들면, 적절한 회전 작동기(actuator)를 구비한 비디오 또는 모션 픽처 카메라의 팬(pan)/틸트(tilt)/롤(roll) 제어. 또한, XYZ-손 자세에 의하여 제공된 물리적 자유도는 심지어 가상 영역에서 다소 덜 매핑될 수 있다: 본 구현예에서, XYZ-손은 또한 커다란 파노라마 디스플레이 이미지에 대한 항법적 접근(navigational access)을 제공하기 위하여 이용되고, 따라서 오퍼레이터의 손의 좌-우 및 상-하 모션은 이미지에 대한 예상된 좌-우 또는 상-하 '패닝(panning)'을 초래하지만, 오퍼레이터의 손의 전-후 모션은 '줌(zooming)' 제어로 매핑된다.
- [0071] 모든 경우에, 손의 모션과 유도된 컴퓨터를 이용한 변환/회전 사이의 결합은 직접적(예를 들면, 오퍼레이터의 손의 위치적 또는 회전적 오프셋은 일대일로, 일부 선형 또는 비선형 함수를 통하여, 컴퓨터를 이용한 컨텍스트에서 객체 또는 카메라의 위치적 또는 회전적 오프셋으로 매핑한다) 또는 간접적(예를 들면, 오퍼레이터의 손의 위치적 또는 회전적 오프셋은 일대일로, 선형 또는 비선형 함수를 통하여, 컴퓨터를 이용한 컨텍스트에서 위치/방향의 제1 또는 더 고차 파생물(derivative)로 매핑한다; 진행중인 통합(integration)은 이때 컴퓨터를 이용한 컨텍스트의 실제 영차 위치/방향에서의 비정적(non-static) 변화에 영향을 준다)으로 될 수 있다. 이 후자의 수단의 제어는 자동차의 '가스 페달'의 사용과 유사하고, 여기에서 페달의 일정한 오프셋은, 다소, 일정한 차량 속도로 이끈다.
- [0072] 실-세계 XYZ-손의 로컬 6-자유도 좌표 원점으로 제공되는 '중립 위치'는 (1) 공간상(말하자면, 에워싸인 방에 대하여) 절대적 위치 및 방향으로; (2) 오퍼레이터의 전반적 위치 및 '전진(heading)'과 무관하게, 오퍼레이터 자신에 대하여 고정된 위치 및 방향으로(예를 들면, 신체의 앞에서 8인치, 턱밑에서 10인치, 그리고 어깨 평면과 형으로 같은 선상에서); 또는 (3) 오퍼레이터의 숙고한 2차 동작을 통하여, 상호적으로(예를 들면, 오퍼레이터의 '다른' 손에 의하여 일어난 제스처 명령의 사용, 상기 명령은 이에 따라 XYZ-손의 현재 위치 및 방향이 변환적 또는 회전적 원점으로 사용되어야 함을 지시함) 수립될 수 있다.
- [0073] 또한 XYZ-손의 중립 위치에 대한 '정지(detent)' 영역(또는 '데드 존')을 제공하여, 이 체적 내의 움직임이 이

제어된 컨텍스트에서의 움직임에 매핑하지 않도록 하는 것이 편리하다.

[0074] 다른 포즈는 다음을 포함할 수 있다:

[0075] [||||:vx]는 손바닥을 아래로 하고 손가락을 앞으로 한 평평한 손(엄지는 손가락에 평행)이다.

[0076] [||||:x^]는 손바닥을 앞으로 향하고 손가락이 천정을 향하는 평평한 손이다.

[0077] [||||:-x]는 손바닥을 신체의 중심을 향하여 향하고(왼손의 경우 오른쪽, 오른손의 경우 왼쪽) 손가락을 앞으로 한 평평한 손이다.

[0078] [^^~:-x]는 엄지를 위로한 단일-손(엄지를 천정을 향하게 함)이다.

[0079] [^^|-:-x]는 앞으로 지시하는 마임건(mime gun)이다.

[0080] 두 손 조합(Two Hand Combination)

[0081] 하나의 구현예의 SOE는, 두-손 명령 및 포즈뿐만 아니라, 단일 손 명령 및 포즈를 고려한다. 도 10은 두 손 조합의 예들 및 SOE의 하나의 구현예에서의 관련 표기를 예시한다. 제1 예의 표기를 리뷰하면, "전 정지(full stop)"는 이것이 두 개의 닫힌 주먹을 포함한다는 것을 드러낸다. "스냅샷(snapshot)" 예는 연장된 각 손의 엄지 및 검지를 포함하고, 엄지는 서로를 향하여 지시하고, 골대 모양의 프레임을 정의한다. "러더(rudder) 및 스로틀(throttle) 시작 위치"는 스크린을 향한 손바닥을 위로 지시하는 손가락 및 엄지이다.

[0082] 방향 혼합(Orientation Blends)

[0083] 도 11은 SOE의 하나의 구현예에서 방향 혼합의 예를 도시한다. 도시된 예에서 이 혼합은 손가락 포즈 스트링 이후의 괄호 내의 방향 표지의 쌍을 에워쌈에 의하여 표현된다. 예를 들면, 제1 명령은 모든 곧은 지시(pointing straight)의 손가락 위치를 보인다. 방향 명령의 제1 쌍은 디스플레이를 향하여 평평한 손바닥을 초래하고 제2 쌍은 스크린을 향하여 45도까지 회전하는 손들을 포함한다. 비록 이 예에서 혼합의 쌍이 보이지만, 임의의 수의 혼합이 SOE에서 고려된다.

[0084] 예시 명령(Example Commands)

[0085] 도 13a 및 13b는 SOE를 가지고 사용될 수 있는 다수의 가능한 명령들을 보여준다. 비록 여기에서 일부의 논의가 디스플레이상의 커서를 제어하는 것에 관한 것이지만, SOE는 이 동작에 제한되지 않는다. 사실, SOE는, 디스플레이의 상태뿐만 아니라, 스크린상의 임의의 모든 데이터 및 일부의 데이터를 조작하는데 많은 어플리케이션을 가진다. 예를 들면, 이 명령들은 비디오 매체의 플레이 백(play back) 중의 비디오 제어를 대신하기 위하여 사용될 수 있다. 이 명령들은 정지(pause), 앞으로 빨리감기(fast forward), 되감기(rewind), 및 기타 유사한 것을 하기 위하여 사용될 수 있다. 또한, 명령들은 이미지의 줌인(zoom in) 또는 줌아웃(zoom out)을 위하여, 이미지의 방향을 바꾸기 위하여, 임의의 방향으로 보여주기 위하여, 그리고 기타의 목적으로 구현될 수 있다. SOE는 또한 열림, 닫힘, 저장, 및 기타 유사한 것과 같은 메뉴 명령에 따라 사용될 수 있다. 즉, 상상할 수 있는 임의의 명령들 또는 동작이 손 제스처를 가지고 구현될 수 있다.

[0086] 방향

[0087] 도 12는 하나의 구현예에서 SOE의 오퍼레이션을 예시하는 흐름도이다. 701에서 검지 시스템은 마커 및 태그를 검지한다. 702에서 그 태그 및 마커가 검지되었는지가 결정된다. 그렇지 않다면, 시스템은 701로 되돌아 간다. 태그 및 마커가 702에서 검지되면, 시스템은 703으로 진행한다. 703에서 시스템은 검지된 태그 및 마커로부터 손, 손가락 및 포즈를 식별한다. 704에서 시스템은 포즈의 방향을 식별한다. 705에서 시스템은 검지된 손 또는 손들의 3차원 공간 위치를 식별한다. (임의의 또는 모든 703, 704, 및 705가 조합될 수 있음에 주목하시오).

[0088] 706에서 정보가 위에 설명한 제스처 표지로 변환된다. 707에서 포즈가 유효한지 결정된다. 이는 생성된 표지 스트링을 사용한 단순 스트링 비교를 통하여 달성될 수 있다. 만약 포즈가 유효하지 않은 경우, 시스템은 701로 되돌아 간다. 포즈가 유효하면, 시스템은 708에서 컴퓨터로 표지 및 위치 정보를 전송한다. 709에서 컴퓨터는

제스처에 응답하여 취할 적절한 동작을 결정하고 따라서 710에서 디스플레이를 갱신한다.

- [0089] SOE의 하나의 구현예에서, 701-705는 온-카메라 프로세서에 의하여 달성된다. 다른 구현예들에서, 이 프로세서는 바람직한 경우 시스템 컴퓨터에 의하여 달성될 수 있다.
- [0090] 분석(Parsing) 및 변환(Translation)
- [0091] 본 시스템은 기본 시스템에 의하여 회복된 저-레벨 제스처의 스트림을 "분석" 및 "변환"할 수 있고, 이들 분석되고 변환된 제스처를 광범위한 컴퓨터 어플리케이션들 및 시스템들을 제어하기 위하여 사용될 수 있는 명령 또는 이벤트 데이터의 스트림으로 돌릴 수 있다. 이들 기술 및 알고리즘은 이들 기술을 구현하는 엔진 및 이 엔진의 성능을 이용하는 컴퓨터 어플리케이션을 수립하기 위한 플랫폼 모두를 제공하는 컴퓨터 코드로 구성된 시스템에서 구현될 수 있다.
- [0092] 하나의 구현예는 컴퓨터 인터페이스에서 사람의 손의 풍부한 제스처 사용을 가능하게 하는데 초점을 맞추고 있지만, 캘리퍼(caliper), 컴퍼스(compass), 연성 곡선 근사기(curve approximator), 및 다양한 모양의 포인팅 장치를 포함하지만 이에 한정되지는 않는, 정적 및 관절연결(articulating) 양쪽의, 다양한 종류의 손이 아닌(non-hand) 물리적 도구뿐만 아니라, 다른 신체 부분(팔, 가슴, 다리 및 머리를 포함하지만, 이에 한정되지는 않음)에 의하여 형성된 제스처 또한 인식할 수 있다. 마커 및 태그는 바람직한 경우 오퍼레이터에 의하여 수행되고 사용될 수 있는 아이템 및 도구에 적용될 수 있다.
- [0093] 여기에 설명된 시스템은, 어플리케이션들로의 용이한 통합을 동시에 제공하는 한편, 인식되고 그에 따라 동작될 수 있는 제스처의 범위에서 풍부한 제스처 시스템을 수립할 수 있도록 하는 다수의 획기적 기술(innovation)을 포함한다.
- [0094] 하나의 구현예에서 제스처 분석 및 변환 시스템은:
- [0095] 1) 집합의 몇 개의 상이한 레벨에서 제스처를 명시(컴퓨터 프로그램에 사용하기 위한 인코딩)하는 함축적이고 효과적인 방식:
- [0096] a. 단일 손의 "포즈" (손의 부분의 서로에 관한 구성 및 방향) 3-차원 공간에서의 단일 손의 방향 및 위치.
- [0097] b. 두-손 조합, 각 손에 대하여 포즈, 위치 또는 양쪽을 고려.
- [0098] c. 다중-사람 조합; 본 시스템은 두 손 이상을 추적할 수 있고 따라서 한 사람 이상이 목적 시스템을 협력하여 (또는 게임 어플리케이션의 경우, 경쟁적으로) 제어할 수 있다.
- [0099] d. 포즈가 시리즈로 결합한 연속적 제스처; 우리는 이들을 "애니메이팅(animating)" 제스처라고 칭한다.
- [0100] e. "그래픽(grapheme)" 제스처, 여기에서 오퍼레이터는 공간상 모양을 추적한다.
- [0101] 2) 주어진 어플리케이션 컨텍스트에 관한 상기 각 카테고리로부터의 특정 제스처를 등록하기 위한 프로그램적 기술.
- [0102] 3) 등록된 제스처가 식별될 수 있고 이들 제스처를 캡슐화하는 이벤트가 관련 어플리케이션 컨텍스트에 전달될 수 있도록 하는 제스처 스트림을 분석하기 위한 알고리즘.
- [0103] 구성 엘리먼트 (1a) 내지 (1f)를 갖는, 명세 시스템 (1)은 여기에 설명된 시스템의 제스처 분석 및 변환 성능을 사용하기 위한 토대를 제공한다.
- [0104] 단일-손 "포즈"는
- [0105] i) 손가락 및 손의 등 사이의 상대적 방향,
- [0106] ii) 적은 수의 이산 상태로 양자화된
- [0107] 스트링으로 표현된다.
- [0108] 상대적 조인트 방향을 사용함으로써 여기 설명되는 시스템은 상이한 손 크기 및 기하학적 형태와 관련된 문제를 피할 수 있게 된다. 이 시스템에 어떠한 "오퍼레이터 계산(operator calibration)도 필요하지 않다. 또한, 포즈를 상대적 방향의 스트링 또는 컬렉션으로 명시함으로써 더 많은 복잡한 제스처 명세들은 포즈 표현을 필터 및 명세와 더 결합함으로써 용이하게 생성될 수 있다.

- [0109] 포즈 명세에 대한 적은 수의 이산 상태를 이용함으로써 다양한 기본적 추적 기술(예를 들면, 카메라를 이용한 수동 광학 추적, 광 닷(lighted dot) 및 카메라를 이용한 능동 광 추적, 전자기장 추적, 등)을 사용하는 정확한 포즈 인식을 확보할 뿐만 아니라 포즈를 컴팩트하게 명시할 수 있게 한다.
- [0110] 모든 카테고리(1a) 내지 (1f)에서의 제스처는 부분적으로 (또는 최소로) 명시될 수 있고, 따라서 비-임계적(non-critical) 데이터가 무시된다. 예를 들면, 두 개의 손가락의 위치가 확정적이고, 다른 손가락 위치들이 중요치 않은, 제스처는 두 개의 상대적 손가락의 동작상 위치가 주어지고, 동일한 스트링 내에서, "와일드 카드" 또는 포괄적 "무시(ignore these)" 지시자가 다른 손가락에 대해 기재되는 단일 명세에 의하여 표현될 수 있다.
- [0111] 다중-층 명세 기술을 포함하지만 이에 한정되지는 않는, 제스처 인식을 위하여 여기에 설명되는 모든 획기적 기술들은 상대적 방향, 데이터의 양자화, 및 매 레벨에서의 부분적 또는 최소의 명세에 대한 허용을 이용하고, 다른 신체 부분 및 "제조된" 도구 및 객체를 사용한 제스처의 명세에 대한 손 제스처의 명세를 넘어서 일반화한다.
- [0112] "제스처의 등록"(2)을 위한 프로그램적 기술은 프로그래머에게 어느 제스처 엔진이 구동하는 시스템의 다른 부분에 이용가능한 것인지를 정의할 수 있도록 하는 어플리케이션 프로그래밍 인터페이스(API, Application Programming Interface) 요청의 정의된 집합으로 구성된다.
- [0113] 이들 API 루틴은 어플리케이션 셋업 시간에 사용되어, 구동 어플리케이션프로그램의 수명 전반에 걸쳐 사용되는 정적 인터페이스 정의를 생성할 수 있다. 이들은 또한 구동 과정 동안에 사용될 수 있고, 인터페이스 특성들이 즉시 변화도록 할 수 있다. 인터페이스의 이 실시간 변화는,
- [0114] i) 복잡한 컨텍스트적 및 조건적 제어 상태를 수립하고,
- [0115] ii) 동적으로 히스테리시스를 제어 환경에 부가하고, 그리고
- [0116] iii) 사용자가 구동 시스템 자체의 인터페이스 어휘를 변경 또는 확장할 수 있는 어플리케이션을 생성하는 것이 가능하도록 한다.
- [0117] 제스처 스트림 (3)을 분석하기 위한 알고리즘은 (1)에서와 같이 명시되고 (2)에서와 같이 등록된 제스처를 유입되는 낮은-레벨의 제스처 데이터에 대하여 비교한다. 등록된 제스처에 대한 매치가 인식될 때, 매칭된 제스처를 나타내는 이벤트 데이터는 구동 어플리케이션으로 전달되어 스택을 쌓는다.
- [0118] 이 시스템의 설계에서 효과적 실시간 매칭이 바람직하고, 명시된 제스처는 가능한 빨리 처리된 가능성 트리(tree of possibility)로 취급된다.
- [0119] 또한, 명시된 제스처를 내부적으로 인식하기 위하여 사용된 초기의 비교 오퍼레이터들 또한 어플리케이션 프로그래머가 사용하도록 노출되고, 따라서 그 이상의 비교(예를 들면, 복잡한 제스처 또는 복합적 제스처에서의 유연한 상태 조사)가 심지어 어플리케이션 컨텍스트 내로부터도 발생할 수 있다.
- [0120] 인식 "룩킹" 의미(semantic)가 여기에 설명된 시스템에 대하여 혁신적이다. 이들 의미는 등록 API(2)에 의하여 암시된다.(그리고, 작은 정도로, 명시 어휘(1) 내에 부여된다). 등록 API 요청은,
- [0121] i) "엔트리(entry)" 상태 지시자(notifier) 및 "연속(continuation)" 상태 지시자, 및
- [0122] ii) 제스처 우선권 명시자(gesture priority specifier)를 포함한다.
- [0123] 만약 제스처가 인식되었다면, 그 "연속" 조건은 동일한 또는 낮은 우선권의 제스처에 대한 모든 "엔트리" 조건에 우선한다. 엔트리와 연속 상태 사이의 구별은 인지된 시스템 가용성을 매우 증가시킨다.
- [0124] 여기에 설명된 시스템은 실시간 데이터 에러 및 불확실성에 대처하여 안정적인 오퍼레이션을 위한 알고리즘을 포함한다. 낮은-레벨 추적 시스템에서 온 데이터는 (광학 추적에서 마커의 어클루전(occlusion), 네트워크 드롭아웃(drop-out) 또는 프로세싱 지연, 등을 포함하는 다양한 이유로) 불완전할 수 있다.
- [0125] 소실된 데이터는 분석 시스템에 의하여 마킹되고, 소실된 데이터의 양과 컨텍스트에 의존하여, "마지막으로 알려진" 또는 "가장 가능한" 상태로 병합된다.
- [0126] 만약 특수한 제스처 컴포넌트에 대한 데이터(예를 들면, 특수한 조인크의 방향)가 소실되지만, 그 특수한 컴포넌트의 "마지막으로 알려진" 상태가 물리적으로 가능하게 분석될 수 있다면, 이 시스템은 실시간 매칭에서 이 마지막으로 알려진 상태를 사용한다.

- [0127] 역으로, 만약 마지막으로 알려진 상태가 물리적으로 불가능하게 분석되는 경우, 시스템은 이 컴포넌트에 대한 "최선의 추측 범위"로 물러나고, 실시간 매칭에서 이 종합적 데이터를 사용한다.
- [0128] 여기에서 설명된 이 명세 및 분석 시스템은 "손 사용 불가지론(handedness agnosticism)"을 지원하도록 신중하게 설계되었고, 따라서 다중-손 제스처에 대하여 각 손은 포즈 요건을 만족시키도록 허용된다.
- [0129] 네비게이팅 데이터 공간(Navigating Data Space)
- [0130] 하나의 구현예의 SOE는, 그래픽적 또는 기타 데이터-표현 공간을 통하여 선형 버징(verging) 또는 추적 모션을 제어하기 위하여, "푸시백(pushback)", 인간 오퍼레이터의 손, 또는 유사한 차원의 동작의 수행을 가능하게 한다. SOE, 및 이에 의하여 수립된 컴퓨터에 의하는 인식적 연관은 스케일의 레벨을 탐험하고, 주로 선형 '깊이 차원'을 횡단하거나, 또는 --가장 일반적으로-- 양자화되거나 '정지된' 파라미터 공간에 접근하기 위한 기본적인, 구조적 방식을 제공한다. SOE는 또한 오퍼레이터가 의욕적으로 하여 부가적 컨텍스트를 획득할 수 있는 효과적 수단을 제공한다: 공간적이든, 개념적이든, 또는 컴퓨터에 의한 것이든, 부근 및 이웃을 이해하기 위한 신속한 기술이다.
- [0131] 어떤 구현예들에서, 푸시백 기술은 종래의 입력장치(예를 들면, 마우스, 트랙볼, 집적 슬라이더 또는 knob)를 채택하거나 오퍼레이터 자신에 대하여 밖에 있는 태깅되거나 추적된 객체(예를 들면, 기구적 운동학적 연결, 정자기적으로 추적된 '입력 브릭(input brick)')에 의존할 수 있다. 다른 대체적 구현예들에서, 푸시백 구현은 전체 제어 시스템으로서 충분할 것이다.
- [0132] 하나의 구현예의 SOE는 컴퓨터 제어용 종래 마우스-기반 그래픽 사용자 인터페이스('WIMP'UI) 방법을 대신하는 더 큰 공간의 상호작용 시스템의 컴포넌트이자 이 시스템으로 종합되고, 대신에 (a) 하나 또는 그 이상의 객체(예를 들면, 인간의 손, 인간의 손에 있는 객체, 무생물 객체, 등)를 추적할 수 있는 물리적 센서; (b) 센싱된 손의 전개 위치(evolutionary position), 방향 및 포즈를 일련의 제스처 이벤트로 분석하기 위한 분석 컴포넌트; (c) 이러한 공간적인 제스처 이벤트를 나타내기 위한 설명적 계획; (d) 이러한 이벤트를 제어 프로그램으로 및 제어 프로그램 내에서 분배하기 위한 프레임워크; (e) 아래에서 상세하게 설명되는, 이벤트 스트림 자체 및 이벤트 해석의 어플리케이션-특이적 중요성에 대한 그래픽적, 청각적, 및 기타 디스플레이-모드 묘사를 가지고 제스처 이벤트의 스트림에 의하여 코딩된 인간의 의향(명령)을 동기화하기 위한 방법을 포함한다. 이러한 구현예에서, 푸시백 시스템은 부가적인 공간적 제스처 입력-및-인터페이스 기술로 종합된다.
- [0133] 일반적으로, 데이터 공간의 네비게이션은 검지기를 통하여 수신된 제스처 데이터로부터 신체의 제스처를 검지하는 것을 포함한다. 제스처 데이터는 시간 및 물리적 공간의 한 지점에서 신체의 순간적 상태의 절대적 3-공간 위치 데이터이다. 이 검지는 제스처 데이터를 사용한 제스처를 식별하는 것을 포함한다. 네비게이팅은 제스처를 제스처 신호로 변환하고, 이 제스처 신호에 응답하여 데이터 공간을 통하여 네비게이팅하는 것을 포함한다. 데이터 공간은 물리적 공간에 표현된 데이터집합을 포함하는 데이터-표현 공간이다.
- [0134] 전반적 라운드트립 레이턴시(round-trip latency)(오퍼레이터의 시각 시스템으로 디스플레이 장치로 컴퓨터 그래픽 렌더링으로 푸시백 해석 시스템으로 포즈 분석으로 센서로의 손 모션)가 낮게 유지될 때(예를 들면, 하나의 구현예는 대략 15밀리초의 레이턴시를 보여준다) 그리고 시스템의 다른 파라미터들이 적절하게 튜닝될 때, 푸시백 상호작용의 지각적 중요성은 분명한 의미의 물리적 인과관계이다: SOE는 스프링-부하 구조에 대하여 미치는 물리적 공진에 비유되어 설명된다. 인지된 인과관계는 매우 효과적인 피드백이고; 푸시백 시스템에 의하여 제공된 다른 더 추상적 그래픽 피드백 모드 및 오퍼레이터 움직임의 해석에서 특정 자유도의 의도적 진압에 따라, 이러한 피드백은 이에 대응하여 제어 메커니즘으로서 총체적이고 정밀한 인간 모터 동작에 대하여 안정적인고, 신뢰할 수 있고, 반복할 수 있는 사용을 가능하게 한다.
- [0135] SOE의 컨텍스트를 평가함에 있어서, 많은 데이터집합은 본질적으로 공간적이다: 이들은 기본적인 물리적 공간 내에서 현상, 이벤트, 측정, 관찰, 또는 구조를 나타낸다. 더 추상적이거나 기본적으로 여전히 비-공간적 정보를 인코딩하는 다른 데이터집합에 대하여, 종종 일부의 기본적 형태가 단일의, 스칼라-값 파라미터로 제어되는 표현(시각적, 청각적, 또는 다른 디스플레이 모드를 포함)을 준비하는 것이 바람직하고; 이 파라미터를 공간 차원에 연관시키는 것은 이때 또한 자주 유익한 것이다. 이것은, 아래에서 상세하게 설명되는 바와 같이, 이 단일 스칼라 파라미터의 조작이고, 푸시백 메커니즘의 수단에 의한 조작으로부터 도움을 받게 된다.
- [0136] 표현은 더 나아가 이들 파라미터의 적은 중첩의 이산 값의 특권을 가질 수 있다 -- 실제로, 종종 단지 하나 --

여기에서 데이터집합은 최적으로 간주된다. 이러한 경우에 '정지 파라미터'에 대하여 언급하는 것이 유용하거나, 또는 이 파라미터가 표현 공간의 일차원 상으로 명시적으로 매핑되는 경우, '정지 파라미터'에 대하여 언급하는 것이 유용하다. 여기에서 용어 '정지(detented)'는 파라미터의 우선적 양자화뿐만 아니라 래칫(ratchet)의 시각-촉각적(visuo-haptic) 감각, 자화 배열 메커니즘, 조그-셔틀(jog-shuttle) 바퀴, 및 고안된 기계적 디텐트(detent)를 소유하는 수많은 다른 장치도 제시할 의도로 사용된 것이다.

[0137] 이러한 파라미터들의 자명하지만 매우 중요한 예들은 (1) 데이터집합의 주어질 수 있는 표현으로부터, 컴퓨터 그래픽 환경 안에서, 종합 카메라의 거리; (2) 데이터가 원 데이터집합으로 샘플되고 주어질 수 있는 형태로 변환되는 밀도; (3) 샘플들이 시변 데이터집합으로부터 회복되고 주어질 수 있는 표현으로 변환되는 일시적 지수(index)를 포함하지만 이에 한정되지는 않는다. 이들은 보편적 접근이고; 무수한 영역-특이적 파라미터 구현 또한 존재한다.

[0138] SOE의 푸시백은 일반적으로 데이터집합의 파라미터-제어축을 물리적 공간에서 국부적으로 연관된 '깊이 차원'과 같이 배열하고, 깊이 차원을 따른 구조적 실시간 모션이 제어축을 따른 데이터-공간 변환에 영향을 주도록 한다. 다음은 SOE에 구현된 푸시백의 대표적 구현예들의 상세한 설명이다.

[0139] 푸시백 예에서, 오퍼레이터는, 그래픽 데이터 엘리먼트가 정적 또는 동적인, 텍스트 및 화상을 포함하는 단일 '데이터 프레임'이 나타난 커다란 벽 디스플레이 앞에 편안한 거리에 서있다. 예를 들면, 데이터 프레임은 이미지를 포함할 수 있으나 이에 한정되지는 않는다. 그렇지만, 자체로 2-차원 구성인, 데이터 프레임은 기본적인 좌표 시스템이, 디스플레이 및 오퍼레이터를 포함하는, 방 및 그 내용을 설명하기에 편리한 실시간 좌표와 일치하도록 배열된 3-차원 컴퓨터 그래픽 렌더링 환경에 존재한다.

[0140] 오퍼레이터의 손은 그녀의 손가락, 및 전체 손 질량의 위치 및 방향을, 고정밀도로 높은 시간 비율(temporal rate)로 해결하는 센서에 의하여 추적되고; 이 시스템은 각 손의 '포즈' -- 예를 들면, 서로에 대한 손가락의 기하학적 배치 및 손 매스(hand mass)에 대한 소가락의 기하학적 배치 -- 를 특성화하기 위하여 결과의 공간 데이터를 분석한다. 이 예의 구현예가 인간의 손(들)인 객체를 추적하는 한편, 다수의 다른 객체들이 대체적 구현예들에 있는 입력장치들로 추적될 수 있다. 하나의 예가 신체가 개방 위치, 즉 손바닥이 (z-축을 따라) 전방향으로(예를 들면, 오퍼레이터의 앞에 있는 디스플레이 스크린을 향하여) 향하는 위치에 있는 오퍼레이터의 손인 일-축 푸시백 시나리오이다. 이 설명을 목적으로, 벽 디스플레이가 x 및 y 차원을 차지하도록 취해지고; z는 오퍼레이터 및 디스플레이 사이의 차원을 설명한다. 이 푸시백 구현예와 연관된 제스처 상호작용 공간은 일정한 z의 평면에 부착된 두 개의 공간을 포함하고; 디스플레이로부터 더 먼 정지 내부 공간(detented interval space)(예를 들면, 오퍼레이터에 밀접한)은 그 더 밀접한 반-공간이 '능동 존(active zone)'인 동안에 '데드 존'으로 명명된다. 데드 존은 비확정적으로 후방(오퍼레이터를 향하여 그리고 디스플레이에서 멀어지는 방향)으로 그러나 유한한 거리는 전방으로 연장하여, 데드 존 임계점에서 종료한다. 능동 존은 데드 존 임계점으로부터 디스플레이까지 앞으로 연장한다. 디스플레이 상에 주어진 데이터 프레임(들)은 능동 존에 있는 신체의 움직임에 의하여 상호 제어되거나 "푸시백"된다.

[0141] 데이터 프레임은 디스플레이와 정교하게 매칭하는 크기 및 종횡비에서 구성되어, 그 중심 및 노멀 벡터가 디스플레이의 이들 물리적 속성들과 일치하도록 위치하고 배향되지만, 이 구현예는 이에 한정되지는 않는다. 장면(scene)을 렌더링하기 위하여 사용된 가상 카메라는 디스플레이로부터 직접 앞으로 그리고 대략 오퍼레이터의 거리에 위치한다. 이 컨텍스트에서, 따라서 주어진 프레임은 정확하게 디스플레이를 채운다.

[0142] 균일하게 거리를 두고 아주 가까이 있는 이웃들로부터 적당한 간격으로 각 분리되어 있는 다수의 부가적 동일평면상 데이터 프레임이 가시적 프레임의 좌우로 논리적으로 배열된다. 이들이 컴퓨터 그래픽 렌더링 기하학적 형태의 물리적/가성의 렌더링 범위 밖에 있기 때문에, 데이터 프레임에 인접하여 평행하게 배치된 이들은 초기에 보이지 않는다. 알 수 있는 바와 같이, 데이터 공간은 -- 그 기하학적 구조가 주어지면 -- z-방향에 있는 단일의 자연적 디텐트(detent) 및 복수의 x-디텐트를 보유한다.

[0143] 오퍼레이터는 그녀의 왼손을, 느슨한 주먹 포즈에 유지시켜, 그녀의 어깨로 들어올린다. 그녀는 다음에 손가락들이 위로 지시하도록 손가락을 연장하고 엄지가 오른쪽으로 지시하도록 엄지를 연장하고; 그녀의 손바닥은 스크린과 대면한다(이하에서 상세하게 설명되는 제스처 설명 언어에서, 이 포즈 변화는 [^^^>:x^에서 ||||-:x^]로 표현될 수 있다. 새로운 포즈를 검지하는, 본 시스템은 푸시백 상호작용을 트리거하고 즉시 이 포즈가 먼저 입력된 절대적 3-공간 손 위치를 기록한다: 이 위치는 후속하는 손 모션이 상대적 오프셋으로 보고될 '원점(origin)'으로 사용된다.

- [0144] 즉시, 두 개의 동심의, 부분적으로 투명한 글리프(glyph)들이 프레임의 중심(그리고 따라서 디스플레이의 중심)에 부가된다. 예를 들면, 글리프는 데드 존 임계점의 지점까지 데드 존에 있는 신체 푸시백 제스처를 나타낼 수 있다. 제2 글리프가 제1 글리프보다 작다는 것은 오퍼레이터의 손이 데드 존에 존재한다는 것을 의미하고, 푸시백 오퍼레이션은 '아직' 이 데드 존을 통하여 관련되어 있지 않다. 오퍼레이터가 그녀의 손을 앞으로(데드 존 임계점 및 디스플레이를 향하여) 움직일 때, 제2 글리프는 증가하여 성장한다. 제2 글리프는 오퍼레이터의 손이 데드 존 임계점에 있는 지점에서 제1 글리프와 동일한 크기이다. 이 예의 글리프는 오퍼레이터의 손이 그 시작 위치에서 데드 존을 능동 존과 구별시키는 데드 존 임계점을 향하여 이동할 때 글리프의 동심 엘리먼트의 발달을 설명한다. 글리프의 내부의 '이를 드러낸(toothy)' 부분은, 예를 들면, 손이 임계점 근처로 가까워질 때 성장하고, 손이 임계 지점에 도달할 때 내부 글리프 및 (정적) 외부 글리프의 반경이 매칭되도록 배열된다.
- [0145] 제2 글리프는 오퍼레이터가 자신의 손을 데드 존 임계점으로 멀어져 그리고 디스플레이로부터 멀어져 이동할 때 제1 글리프 안에서 크기가 수축하지만, 항상 제1 글리프와 동심이고 디스플레이 상에 중심을 두고 있다. 결정적으로, 오퍼레이터의 손 모션의 단지 z-컴포넌트만 글리프의 스케일링으로 매핑되고; 손 모션의 동일한 x- 및 y-컴포넌트는 어떠한 기여도 하지 않는다.
- [0146] 오퍼레이터의 손이 데드 존의 임계점을 향하여, 능동 존으로 가로질러, 횡단 이동할 때, 푸시백 메커니즘이 채택된다. 손의 상대적 z-위치(임계점으로부터 측정된다)는 스케일링 함수에 따르고 그 결과 값은 데이터 프레임 및 그 옆 이웃들의 z-축 변위에 영향을 주어, 따라서 프레임의 주어진 이미지가 디스플레이로부터 벗어나도록 보이도록 하는데 사용되고; 이때 이웃하는 데이터 프레임 또한 보이게 되고, 디스플레이 공간의 가장자리로부터 '채워진다' -- 종합 카메라의 일정한 각 섭텐트(subtent)는 평면이 카메라로부터 멀어져 움직일 때 프레임들이 놓여있는 평면에 대하여 기하학적으로 더 '포획한다'. z-변위는 계속하여 갱신되고, 따라서 오퍼레이터는, 자신의 손을 디스플레이를 향하여 밀고 이를 자신을 향하여 끌어 당기며, 자신의 움직임에 대한 직접적 응답으로 물러나고 가까워지는 옆의 프레임 컬렉션을 감지한다.
- [0147] 대응하는 푸시백으로부터 초래하는 데이터 프레임의 제1의 상대적 z-축 변위의 한 예로서, 데이터 프레임의 주어진 이미지가 디스플레이로부터 벗어나도록 보이고 이웃하는 데이터 프레임은 가시적으로 되고, 디스플레이 공간의 가장자리로부터 '채워진다'. 다수의 부가적 동일평면상의 데이터 프레임을 포함하는, 이웃하는 데이터 프레임들이 가시적 프레임의 좌우로, 균일하게 거리를 두어 적당한 간격으로 가까이 있는 이웃들로부터 각각 분리되어, 논리적으로 배열된다. 대응하는 푸시백으로부터 초래하는 데이터 프레임의 제2의 상대적 z-축 변위의 한 예로, 그리고 제1 상대적 z-축 변위를 고려하고, 오퍼레이터의 손을 더 미는 것(디스플레이를 향하여 그리고 오퍼레이터로부터 멀어져 z-축을 따라 더 미는 것)을 가정하면, 프레임의 주어진 이미지는 부가적 이웃하는 데이터 프레임이 가시적이 되고, 디스플레이 공간의 가장자리로부터 더 "채워지도록" 디스플레이로부터 더 벗어나도록 보인다.
- [0148] 한편, 쌍으로 된 동심의 글리프들은 지금 수정된 피드백을 보여준다: 능동 존에 있는 오퍼레이터의 손을 가지고, 제2 글리프는 스케일-기반의 상호작용에서 임계점으로부터 손의 물리적 z-축 오프셋이 양의 (평면상의) 각 오프셋으로 매핑되는 회전 상호작용으로 전환한다. (z-축을 따라 디스플레이를 향하여 그리고 오퍼레이터로부터 멀어져) 데드 존 임계점의 지점을 넘어 데드 존에 있는 신체 푸시백 제스처를 지시하는 글리프의 한 예에서, 글리프는 오퍼레이터의 손이 한번 데드 존 임계점과 교차할 때 -- 예를 들면, 푸시백 메커니즘이 능동적으로 채용될 때 -- 글리프의 발달을 설명한다. 디스플레이를 향하고 그리고 디스플레이로부터 멀어지는 오퍼레이터의 손 움직임은 따라서 제2 글리프(제1 글리프는, 앞에서와 같이, 정적 레퍼런스 상태를 제공함)의 시계방향 및 반시계방향 회전에 의하여 시각적으로 나타나고, 따라서 글리프의 "이를 드러낸" 엘리먼트는, 선형 모션을 회전 표현으로 바꾸는, 손의 임계점으로부터의 오프셋의 선형 함수로서 회전하도록 한다.
- [0149] 따라서, 이 예에서, z-축을 따라 디스플레이를 향한 손의 움직임의 부가적 제1 증가는 제2 글리프(제1 글리프는, 앞에서와 같이, 정적 레퍼런스 상태를 제공함)의 증가하는 시계방향의 회전에 의하여 시각적으로 나타나고, 따라서 글리프의 "이를 드러낸" 엘리먼트는 손의 임계점으로부터의 오프셋의 선형 함수에 대응하는 제1 양을 회전한다. z-축을 따라 디스플레이를 향한 손의 움직임의 부가적 제2 증가는 제2 글리프(제1 글리프는, 앞에서와 같이, 정적 레퍼런스 상태를 제공함)의 증가하는 시계방향의 회전에 의하여 시각적으로 나타나고, 따라서 글리프의 "이를 드러낸" 엘리먼트는 손의 임계점으로부터의 오프셋의 선형 함수에 대응하는 제2 양을 회전한다. 또한, z-축을 따라 디스플레이를 향한 손의 움직임의 제3 증가는 제2 글리프(제1 글리프는, 앞에서와 같이, 정적 레퍼런스 상태를 제공함)의 증가하는 시계방향의 회전을 시각적으로 나타내고, 따라서 글리프의 "이를 드러낸" 엘리먼트는 손의 임계점으로부터의 오프셋의 선형 함수에 대응하는 제3의 양을 회전한다.

- [0150] 이 예의 어플리케이션에서, 오퍼레이터의 손이 능동 존에 있을 때 2차적 차원의 민감도가 채용된다: 다시 가능한 스케일링 함수를 통하여, 손의 옆 (x -축) 모션이 수평 프레임 시퀀스의 x -변위로 매핑된다. 만약 스케일링 함수가 양이면, 그 효과는 오퍼레이터의 손의 위치적 "따름(following)"의 하나이고, 그녀는 자신이 프레임을 좌우로 미끄러뜨린다고 인식한다. 신체의 횡방향 모션으로부터 초래된 데이터 프레임의 횡 x -축 변위의 하나로서, 데이터 프레임은 특수한 데이터 프레임이 디스플레이 공간의 왼쪽 가장자리를 통하여 시야로부터 사라지거나 부분적으로 사라지도록(반면에 부가적 데이터 프레임들이 디스플레이 공간의 오른쪽 가장자리로부터 채워진다) 왼쪽에서 오른쪽으로 미끄러진다.
- [0151] 결국, 오퍼레이터가 (예를 들면, 손을 주먹으로 닫음으로써) 자신의 손이 손바닥-전방(palm-forward) 포즈를 벗어나도록 할 때, 푸시백 상호작용이 종료하고 프레임의 컬렉션은 신속하게 그 원래의 z -디텐트(예를 들면, 디스플레이와 동일평면)로 회복한다. 동시에, 이 프레임 컬렉션은 단일 프레임의 디스플레이와의 x -일치를 달성하도록 평행하게 조정되고; 따라서 '디스플레이-중심에 있는' 프레임 말단은 푸시백 종료 순간에 중심의 글리프의 중심에 가장 가까이 있는 것이다: 가장 근방의 x -디텐트. 여기에서 글리프 구조는, 선택 레티클(reticle)로서, 제2 함수에 기여하는 것으로 보이지만, 본 구현에는 이에 한정되지 않는다. 프레임 컬렉션의 z - 및 x -위치는 '스프링-부하 회복(spring-loaded return)'의 시각적 의미를 제공하기 위하여 전형적으로 짧은 시간 간격에서 이들의 최종 디스플레이-일치 값으로 전진하도록 허용된다.
- [0152] 이 예에서 채택된 푸시백 시스템은 (1) 총 데이터집합을 직접적 시각적 시선(sightline)을 따라 -- 깊이 차원 -- 가변적으로 대치함으로써 따라서 (임의의 주어진 부분의 데이터집합의 각 섹션을 감소시키는 대신으로) 더 많은 데이터집합을 보이게 함으로써 인식적으로 가치있는 '이웃 컨텍스트'를 획득하기 위한; (2) 자연적 수평 차원을 따라 평행하게-배열된 데이터집합을 가변적으로 대치하고, 임의의 주어진 데이터의 선택의 각 섹션을 유지하지만, '스크롤링'이라는 익숙한 의미에서, 오래된 데이터의 가시성을 새로운 데이터의 가시성과 바꿈으로써 이웃 컨텍스트를 획득하기 위한; (3) 신속하고 차원적으로-구속된 네비게이션을 통한 데이터집합의 이산화된 엘리먼트를 선택하기 위한 충분한 제어 모드들을 제공한다.
- [0153] 하나의 구현예의 푸시백의 또다른 예에서, 오퍼레이터는 능동 표면이 바닥에 평행한 수평 면에 있는 허리-레벨 디스플레이 장치 옆에 즉시 선다. 여기에서 좌표 시스템은 앞의 예에서의 것과 일치하는 방식으로 수립된다: 디스플레이 표면은 x - z 평면에 놓이고, 따라서 y -축은, 표면에 대한 노멀(normal)을 나타내는데, 물리적 중력 벡터에 반대로 배열된다.
- [0154] 신체가 테이블-유사의 디스플레이 표면 상에 수평으로 유지되는 물리적 시나리오의 예에서, 신체는 오퍼레이터의 손이지만, 이 구현에는 이에 한정되지 않는다. 푸시백 상호작용은 양면이고, 따라서 상부 데드 존 임계점 및 하부 데드 존 임계점이 있다. 또한, 푸시백 이동에 의하여 접근된 선행 공간은 상부 능동 존에서 이산 공간 디텐트(예를 들면, "제1 디텐트", "제2 디텐트", "제3 디텐트", "제4 디텐트")로, 그리고 하부 능동 존에서 이산 공간 디텐트(예를 들면, "제1 디텐트", "제2 디텐트", "제3 디텐트", "제4 디텐트")로 제공된다. 하나의 구현예의 상호작용 공간은 상부 데드 존 및 하부 데드 존을 포함하는 상대적으로 작은 데드 존이 푸시백이 채택된 수직 (y -축) 위치에 중심을 두도록, 능동 존이 데드 존의 위에 그리고 능동 존이 데드 존의 아래에, 설정된다.
- [0155] 오퍼레이터는 데이터 프레임인 이산 평행 평면들의 스택으로 분석된 예의 데이터집합으로 작업하고 있다. 데이터집합은 이것이 표현하는 자연적 시퀀스의 물리적 실제(예를 들면, 단층촬영(tomographic scan)으로부터의 이산 슬라이스, 3-차원 집적회로의 다중 층, 등)와 같은 방식으로 배열될 수 있거나 데이터를 분리하고 이산화하기 위하여 논리적 또는 유익하기 때문이다(예를 들면, 다수의 스펙트럼 밴드에서 획득한 위성 이미지, 분리 층에 있는 각 10년의 데이터를 가진 지리적으로 조직된 통계 데이터, 등). 데이터의 시각적 표현은 더욱 정적이거나 또는 동적 엘리먼트를 포함할 수 있다.
- [0156] 푸시백 기능이 채택되지 않을 때의 기간 동안에, 단일 층은 '현재(current)'로 간주되고 디스플레이에 의하여 시각적 우세로 표현되고, 디스플레이와 물리적으로 일치하도록 인지된다. 현재 층의 상하에 있는 층은 (비록 그 존재를 나타내기 위하여 소형 이카너그래피(iconography)가 사용되지만) 이 예에서 시각적으로 명백하지 않다.
- [0157] 오퍼레이터는 그 닫힌 오른손을 디스플레이 상으로 연장하고; 그가 손을 열 때 -- 손가락은 앞으로 연장, 엄지손가락은 왼쪽으로, 그리고 손바닥은 아래로 지시(변화: [^^^>:vx에서 |||:-:vx]) -- 푸시백 시스템이 채택된다. 짧은 간격 동안에(예를 들면, 200밀리초), 현재 층에 이웃하는 일부 개수의 층들은 차별적 가시성을 갖고 뚜렷해지고; 각각은 블러 필터(blur filter) 및 '강도(severity)'가 현재 층으로부터 층의 순서적 거리(ordinal distance)에 의존하는 투명성을 갖고 아래 또는 위로 합성된다.

- [0158] 예를 들면, 현재 층(예를 들면, 데이터 프레임)에 이웃하는 층(예를 들면, 데이터 프레임)이 푸시백 시스템이 채택될 때 차별적 가시성을 갖고 뚜렷해 진다. 이 예에서, 스택은 푸시백 시스템을 이용하여 횡단 이동될 수 있는 다수의 데이터 프레임(데이터 프레임의 데이터집합에 맞는 임의의 수)을 포함한다.
- [0159] 동시에, 앞의 예로부터 익숙한 중심의 피드백 글리프가 나타나고; 이 경우에, 상호작용은 작은 데드 존이 푸시백이 채택된 수직 (y-축) 위치에 중심을 두도록, 능동 존은 모두 데드 존의 위 아래로, 설정된다. 이 배열은 원래 층을 '되찾는(regaining)' 데에 협조하다. 글리프들은 이 경우에 연속적 층들에 직접적 인접을 나타내는 부가적, 단순 그래픽에 의하여 동반된다.
- [0160] 오퍼레이터의 손이 데드 존에 유지되는 동안에, 층 스택의 어떠한 변위도 발생하지 않는다. 글리프는 이전 예에서와 동일한, 손이 존의 경계에 가까이 있을 때 성장하는 내부 글리프를 갖는, '준비용(preparatory)' 행위를 나타낸다(물론, 여기에서 이 행동은 양면이고 대칭이다: 내부 글리프는 손의 시작 y-위치에서 최소의 스케일에 있고 손이 위로 또는 아래로 움직일 때 외부 글리프와의 일치를 향하여 성장한다).
- [0161] 오퍼레이터의 손이 데드 존의 상부 평면을 지나 위로 움직일 때, 내부 글리프는 외부 글리프를 채택하고, 앞서와 같이, 그 방향에서의 손의 더 나아간 움직임은 내부 글리프의 반시계방향 회전 모션을 초래한다. 동시에, 층 스택은 '상부로 변환'하기 시작한다: 본래-현재 층 위에 있는 이들 층은 더 높은 투명성 및 블러(blur)를 취하고; 본래-현재 층 자신은 더 투명하고 더 흐릿해지고; 그리고 그 밑에 있는 층은 더 좋은 가시성을 향하여 그리고 덜 흐릿하는 방향으로 이동한다.
- [0162] 스택의 상향 변환의 또 다른 예에서, 이전의-현재 층은 더 높은 투명성을 취하고(이 예에서 보이지 않게 된다), 반면에 이전의-현재 층에 인접한 층은 현재의-현재 층으로 보이게 된다. 또한, 현재의-현재 층에 인접한 층은 스택이 위쪽으로 변환할 때 차별적 가시성으로 뚜렷해 진다. 위에서 설명한 바와 같이, 스택은 푸시백 시스템을 사용하여 횡단 이동될 수 있는 다수의 데이터 프레임(데이터 프레임의 데이터집합에 맞는 임의의 수)을 포함한다.
- [0163] 층 스택은 실-세계 거리(예를 들면, 방 좌표에서 측정된 바와 같은, 그 초기 위치로부터 오퍼레이터의 손의 변위) 및 연속적인 층들 사이의 '논리적' 거리 사이의 매핑으로 설정된다. 층 스택의 변환은, 물론, 디스플레이 평면과 현재 층 사이의 성장하는 거리를 (처음으로) 나타내고; 또한 디스플레이 평면이 지금 현재 층 아래에 있음을 지시하는, 인접 그래픽의 순간 외양에서와 같이, 이러한 매핑의 결과이다.
- [0164] 손의 모션은 계속하고 층 스택은 결국 현재 층 및 그 다음 아래의 것이 디스플레이 평면을 정확하게 가로지르는 (예를 들면, 등거리인) 위치를 통과하고; 이 지점을 막 지나고 디스플레이 평면이 지금 현재 층보다 높다는 것을 지시하기 위한 인접 그래픽 변화: '현재 층 상태'는 지금 다음 낮은 층으로 할당되었다. 일반적으로, 현재 층은 항상 물리적 디스플레이 평면에 가장 가까운 것이고, 오퍼레이터가 푸시백 시스템을 채택하지 않을 때 '선택'되는 것이다.
- [0165] 오퍼레이터가 손을 들기를 계속할 때, 각 연속적 층이 디스플레이 평면을 향하여 도입되고, 점진적으로 더 해결되고, 디스플레이 평면과의 순간적 일치를 획득하게 되고, 다음에 그 다음 낮은 층을 위하여 투명도 및 블러를 향하여 회복한다. 오퍼레이터가 그 손의 모션의 방향을 역으로 바꾸어, 이를 낮추면, 프로세스가 역으로 되고, 내부 글리프는 시계방향으로 회전한다. 손이 결국 데드 존을 통하여 통과할 때 스택은 디스플레이 평면에서 정확한 y-정렬에서 본래-현재 층으로 정지하고; 이때 스택의 y-이동이 재개되고, 본래-현재 층 위에 있는 이들 평면을 연속적 포커스(successive focus)로 이끈다. 오퍼레이터의 전반적 지각은 강하고 단순하게 자신의 손을 사용하여 층의 스택을 아래로 밀거나 위로 당기는 것이다.
- [0166] 드디어 오퍼레이터가 자신의 손을 닫음으로써(또는 이와 달리 그 포즈를 바꿈으로써) 푸시백을 놓을 때 시스템은 스택을 디스플레이 평면에 대한 정지 y-축 정렬로 '움직'이고(spring), 푸시백을 벗어날 때 디스플레이 평면에 가장 가까운 현재 층으로 남는다. 이러한 위치 재정렬의 짧은 간격 동안에, 모든 다른 층들이 투명성을 완수하기 위하여 뒤로 패이딩되고 피드백 글리프는 부드럽게 소멸한다.
- [0167] 이 예의 데이터집합의 이산화된 엘리먼트들(여기에서, 층들)은 원칙적 푸시백 (깊이) 축을 따라 분포되고; 이전에, 엘리먼트들(데이터 프레임들)은, 깊이 축에 직교하는 차원을 따라, 동일평면이고 평행하게 배열되었다. 투명성 기술의 채택과 함께, 이 본 배열은 데이터가 종종 덧붙여지고 -- 일부 층들은 다른 것들을 통하여 보여진다. 그러나 이 예에서의 오퍼레이터는 또한 (1) 이웃 컨텍스트를 신속하게 획득하기 위한 기능(현재 층의 상하에 있는 층들의 내용이 무엇인가?); 및 (2) 데이터집합에서 평행의, 스택된 엘리먼트 사이에서 효과적으로 선택하고 전환하는 기능을 누린다. 오퍼레이터가 (1)만을 의도할 때, 데드 존의 제공은 그에게 본래 선택된 층으로

확신하여 회복할 수 있도록 한다. 조작을 통하여, 두 개의 변환 차원의 진압은 속도 및 정확도를 가능하게 한다 (대부분의 사람들에게 어떠한 측이동도 없이 손을 수직으로 변환시키는 것이 비교적 어렵지만, 설명된 모드는 임의의 이러한 측 변위를 그냥 무시한다).

[0168] 특정 목적을 위하여 데드 존이 매우 작도록 푸시백 입력 공간을 설정하고; 다음에, 푸시백이 채택되자마자, 그 능동 메커니즘이 채택되도록 하는 것이 편리할 수 있다. 여기에 제시된 제2 예에서 이는 본래-현재 층이 -- 한 번 푸시백 이동이 시작되면 -- 임의의 다른 것과 다르지 않게 취급되는 것을 의미할 것이다. 경험적으로, 데드 존의 선형 정도는 오퍼레이터 선호의 문제이다.

[0169] 이 제2 예에 설명된 모드들은 광범위하게 다양한 디스플레이에 걸쳐 적합하고, 2-차원(돌출 또는 방사성) 및 3-차원(오토스테레오스카픽(autostereoscopic)이건 아니건, 항공-이미지-생성(aerial-image-producing)이건 아니건) 장치들을 포함한다. 후자 -- 예를 들면, 3D --의 경우에 대한 고성능 구현에서, 매체의 어떤 특성은 푸시백에 내재하는 지각적 메커니즘을 널리 도울 수 있다. 예를 들면, 파라렐스(parallax), 광학적 장의 깊이, 및 시각적 수용 현상(ocular accommodation phenomena)의 조합은 다중 층이 동시에 고려될 수 있도록 하여, 디스플레이 평면으로부터 떨어져 있는 층을 매우 페이딩하거나 블러링(또는 실제로 함께 제거)할 필요를 제거할 수 있다. 또한, 모드들은 디스플레이의 방향과 무관하게 적용된다: 예에서와 같이, 원칙적으로 수평일 수 있고, 또는 벽에 눈-높이에 단지 유용하게 장착될 수 있다.

[0170] 이 제2 예의 시나리오에 대한 확장은 두-손 조작의 유용성을 보여준다. 특정 어플리케이션들에서, 전체 층 스택 또는 개별적 층을 횡으로 변환하는 것(예를 들면, x 및 z 방향에서)이 필요하다. 하나의 구현예에서, 오퍼레이터의 다른 -- 즉, 비-푸시백(non-pushback) -- 손은, 예를 들면, 손을 디스플레이 표면에 가깝게 인접하도록 하는 것이 데이터집합의 층들의 하나가 '미끄러지도록' 하여, 따라서 그 오프셋 x-z 위치가 손의 오프셋을 따르도록 하는 모드를 통하여, 이 변환에 영향을 줄 수 있다.

[0171] 오퍼레이터는 일반적으로 측 변환 및 푸시백 조작을 동시에 맡는 것이 편리하고 쉽게 다룰 수 있는 것으로 알 수 있다. 한 손에 연속적-영역 조작을 다른 손에 이산적-형태의 작업의 할당이 인식적 부하(cognitive load)를 최적화하도록 동작할 수 있다고 제안하는 것은 아마도 전체로 어리석은 것은 아니다.

[0172] 데이터집합에 대한 어떠한 자연적 시각적 형태도 없는 SOE하의 또 다른 예의 푸시백을 고려하는 것이 유익하다. 대표적인 것이 복수의 오디오 채널을 모니터링하는 문제 및 컬렉션 사이에서 하나를 간간히 선택하는 문제이다. 푸시백 시스템의 어플리케이션은 청각적이지만 시각적이지 않은 출력에 대하여 마련된 환경에 있는 이러한 작업을 가능하게 한다; 이 모드는 이전의 예의 것과 현저하게 유사하다.

[0173] 오퍼레이터는, 서 있거나 앉아서, 오디오의 단일 채널을 듣고 있다. 개념적으로, 이 오디오는 기하학적으로 그녀의 귀를 포함하는 수직 평면 -- '청각 평면(aural plane)' -- 에 존재하고; 부가적 오디오 채널들이 이 청각 평면에 평행하지만, z-축을 따라, 전후로 변위된 부가적 평면들에 존재한다.

[0174] 그녀 앞 9인치에 유지되고, 손바닥을 위로 향하는, 그녀의 손을 열고, 그녀는 푸시백 시스템을 채택한다. 몇 개의 근위 평면(proximal plane)에 있는 오디오는 차별적으로 뚜렷해지고; 각각의 체적은 현재 채널의 평면으로부터의 순서적 거리(ordinal distance)에 역으로 의존한다. 실제로, 두 개 또는 네 개의 부가적 채널 이상이 가청이 되도록 하는 것은 지각적으로 비현실적이다. 동시에, '오디오 글리프'가 인접 피드백을 제공하도록 뚜렷해진다. 초기에, 오퍼레이터의 손이 데드 존에 유지되는 동안에, 글리프는 단지 가청의 두-노트 코드(note code)(초기에 일치하는)이다.

[0175] 오퍼레이터가 자신의 손을 데드 존을 통하여 전방 또는 후방으로 움직일 때, 오디오 채널의 볼륨은 글리프의 그 것이 증가하는 동안에 고정되어 유지된다. 손이 데드 존의 전면 또는 후면 임계점을 통과할 때, 글리프는 그 '능동' 볼륨(여전히 현재 채널의 볼륨에 종속한다)에 도달한다.

[0176] 오퍼레이터의 손이 능동 존을 통하여 --말하자면, 전방향으로-- 움직임을 시작하자마자 오디오 채널들에 관한 그 예상된 효과가 획득된다: 현재 채널 평면은 청각적 평면으로부터 더 멀리 밀리고, 그 볼륨(및 이들 채널의 볼륨들은 여전히 더 전방향이다)은 점진적으로 감소한다. 각 '도설(dorsal)' 채널 평면의 볼륨은, 반면에, 청각 평면에 가까이 있을 때 증가한다.

[0177] 한편, 오디오 글리프는 스위치 모드를 가진다. 손의 전방 진행은 하나의 톤(tone)의 주파수에서의 증가를 동반하고; 청각 평면이 하나의 오디오 채널 및 그 다음 것을 이등분할 때인, '중간 지점(midway point)'에서, 이 톤은 정확히 다섯 번째를 형성한다(수학적으로, 트리톤(tritone) 간격이지만, 이를 피해야 할 풍부한 이유들이 있다). 가변적 톤의 주파수는 손이 더 멀리 앞으로 향하기를 계속할 때, 결국 오퍼레이터가, 톤이 정확히 옥타브

로 이어지는 지점인, 그 다음 오디오 평면에 '도달'할 때까지, 계속하여 증가한다.

- [0178] 다양한 채널의 오디션(audition)이 진행하고, 오퍼레이터는 자신의 손을 각각에 교대로 접근하기 위하여 전후로 변환한다. 결국, 하나를 선택하기 위하여 그녀는 단순히 자기의 손을 닫고, 푸시백 세션을 종결하고 오디오 평면의 컬렉션이 정렬로 '이동(spring)'하도록 한다. 다른(비-선택된) 채널들은, 글리프에서와 같이, 비청각적으로 페이딩된다.
- [0179] 이 예는 동일한 기능들이 다시 제공되는 푸시백 어플리케이션에 대한 하나의 변형을 예시하였다: 이웃 컨텍스트에 대한 접근 및 이산화된 데이터 엘리먼트(여기에서는, 개별적 오디오 스트림)의 신속한 선택. 이 시나리오에는 청각 피드백 메커니즘, 특히 오퍼레이터에게 자신이 하나의 선택을 하기 위하여 목적 채널에 '충분히 가까이' 있는지에 대한 정보를 제공하기 위하여, 특정 주파수 간격을 구별하기 위한 신뢰가능한 인간의 능력을 탐구하는 메커니즘을 대체한다. 이는, '가청' 신호가 단지 간간히 존재하는, 보이스 채널의 경우에 특히 중요하고; 오디오 피드백 글리프의 연속적 성질은 채널 자체가 조용히 사라질 때조차 뚜렷이 존재하여 남는다.
- [0180] 만약 본 예의 SOE가 공간화된 오디오에 대한 능력을 포함하는 경우, 전방 거리로 물러나고 뒤로부터 접근하는 (또는 반대로) 연속적 오디오 층들의 지각은 매우 증강될 수 있다는 것이 언급된다. 또한, 오퍼레이터의 위치에서 선택된 오디오 평면을, 오퍼레이터의 앞에 있는 후속 층들 및 뒤에 있는 전치 층(preceding layer)과 함께, 더 '위치시키기' 위한 기회가 유용하게 탐구될 수 있다.
- [0181] 오디오 글리프의 다른 인스턴스화(instantiation)가 가능하고, 실제로, 이들 스펙트럼 분포를 포함하는, 다양한 채널의 내용들의 성질은 어떤 종류의 글리프가 가장 분명히 분간될 수 있을 것인지를 지시하는 경향이 있다. 예를 경유하여, 또 다른 오디오 글리프 포맷은 일정한 보륨을 유지하지만, 청각 평면 및 가장 가까운 오디오 채널 평면 사이의 인접성에 비례하는 클릭들 사이의 간격을 가지고, 주기적 클릭(clicking)을 채용한다. 결국, 일정한 환경하에서, 그리고 오퍼레이터의 명석함에 의존하여, 어떤 피드백 글리프도 전혀 없는 오디오 푸시백을 사용하는 것이 가능하다.
- [0182] 푸시백 메커니즘에 관하여, 데이터집합의 표현에서 공간적 디텐트들의 수 및 밀도가 매우 크게 증가할 때, 그 공간 및 그 파라미터화는 효과적으로 연속적으로 된다 -- 즉, 비-디텐트(non-detented). 그러나 푸시백은, 일부는 각 푸시백의 이용 이전의 데이터집합의 '초기 상태'가 일시적 디텐트로 취급되고, 데드 존으로 쉽게 구현되기 때문에, 이러한 한계점에서도 효과적으로 남는다.
- [0183] 이러한 비-디텐트 푸시백의 어플리케이션은 무한히(또는 적어도 실질적으로) 확대가능한 다이어그램의 개념과 관련하여 발견될 수 있다. 줌 기능의 푸시백 제어는 오프셋 손을 아핀 스케일 값(affine scale value)과 연관시키고, 따라서 오퍼레이터가 그 손을 전후로 밀 때 줌의 정도가 (각각) 감소 또는 증가한다. 본래의, 이전-푸시백 줌 상태(pre-pushback zoom state)는 늘 쉽게 접근가능하지만, 위치를 직접 줌 파라미터로 매핑하는 것이 데드 존으로 제어 손을 회복시키는 것 또한 줌 값을 초기 상태로 회복하도록 영향을 주도록 보장하기 때문이다.
- [0184] 위의 예들에 설명된 각 시나리오는 푸시백 시스템의 핵심적 형태들의 설명 및 SOE하에서의 그 사용을 제공한다. 또한 여기에 설명된 각 기술들은, 인간의 움직임을 인도하기 위한 특수한 종류의 지각적 피드백을 허용함으로써 가능한 효능 및 정확성 때문에, 즉시 정확하고 이해할 수 있게 받아들여질 것이다. 다른 때에는, 오퍼레이터는 또한 십여 초 동안 단일 연속 푸시백 '세션'에서 유지되는 것이 유용하다는 것을 발견한다: 설명적 및 컨텍스트-획득 목적은 더 긴 간격들에서의 푸시백에 의하여 잘 제공된다.
- [0185] 위에서 설명한 예들은 표현 공간에 대한 물리적 입력 (제스처) 공간의 선형 매핑을 채택하였다: 실 공간에 있는 A 유닛에 의한 제어 손을 변환하는 것은 항상, A-변환이 겪는 실-공간 위치에 무관한, 표현 공간에서 B 유닛 [프라임(prime)]에 의한 변환을 초래한다. 그러나, 다른 매핑들이 가능하다. 특히, 가장 인간 오퍼레이터에 의하여 이용된 정밀한 모터 제어는 비선형 매핑의 사용을 허용하고, 예를 들면 능동 임계점으로부터 먼 차별적 제스처 변환들은 임계점 근처의 제스처 변환들보다 더 큰 파라미터화된 차원을 따르는 변위들로 변환할 수 있다.
- [0186] 일치하는 가상/디스플레이 및 물리적 공간
- [0187] 본 시스템은 하나 또는 그 이상의 디스플레이 장치들("스크린") 상에 그려진 가상 공간이 시스템의 오퍼레이터 또는 오퍼레이터들에 의하여 차지된 물리적 공간과 일치하는 것으로 취급된다. 이러한 하나의 환경의 구현예가 여기에서 설명된다. 이 현재 환경은 고정된 위치에 세 개의 프로젝터-구동 스크린을 포함하고, 단일 데스크톱 컴퓨터에 의하여 구동되고, 여기에 설명되는 제스처 어휘 및 인터페이스 시스템을 사용하여 제어된다. 그러나,

임의의 수의 스크린들이 설명되는 기술들에 의하여 지원되고; 이들 스크린들은 이동가능하고(고정되어 있기보다는); 이 스크린들은 많은 독립적 컴퓨터들에 의하여 동시에 구동되고, 이 전체 시스템은 임의의 입력 장치 또는 기술에 의하여 제어될 수 있다.

- [0188] 본 개시에 설명된 인터페이스 시스템은 물리적 공간에 있는 스크린의 차원, 방향 및 위치를 결정하기 위한 수단을 포함해야 한다. 이 정보가 주어지면, 시스템은 이들 스크린이 시스템 상에서 구동하는 컴퓨터 어플리케이션들의 가상 공간으로의 프로젝션으로 위치하는 (그리고 시스템의 오퍼레이터가 거주한다) 물리적 공간을 동적으로 매핑할 수 있다. 이 자동 매핑의 일부로서, 시스템은 또한, 시스템에 의하여 호스팅된 어플리케이션들의 필요에 따라, 다양한 방식으로 두 개의 공간에 대한 스케일, 각도, 깊이, 차원 및 기타 공간적 특성을 변환한다.
- [0189] 물리적 그리고 가상적 공간 사이의 이러한 연속 변환은 존재하는 어플리케이션 플랫폼 상에서 달성되기 어렵거나 존재하는 플랫폼 상에서 구동하는 각 어플리케이션에 대하여 단편적으로 구현되어야 하는 다수의 인터페이스 기술들의 일관되고 광범위한 사용을 가능하게 한다. 이들 기술은 다음을 포함한다(그러나 이에 한정되지는 않는다):
- [0190] 1) "문언적 포인팅(literal pointing)"의 사용--광범위하고 자연적 인터페이스 기술로서--제스처 인터페이스 환경에서 손들의 사용, 또는 물리적 포인팅 도구 또는 장치를 사용.
- [0191] 2) 스크린의 움직임 또는 재배치를 위한 자동 보상
- [0192] 3) 오퍼레이터 위치에 의존하여 변하는 그래픽 렌더링, 예를 들면, 깊이 지각을 증강시키기 위한 파라랙스(parallax) 이동을 자극한 것.
- [0193] 4) 온-스크린 디스플레이에 있는 물리적 객체의 포함--실-세계 위치, 방향, 상태, 등을 고려함. 예를 들면, 커다란, 불투명 스크린 앞에 서있는 오퍼레이터는, 어플리케이션 그래픽 및 스크린의 뒤에(그리고, 아마도, 움직이거나 변하는 방향) 있는 스케일 모델의 실제 위치의 표현 모두 볼 수 있다.
- [0194] 문언적 포인팅은 마우스-기반 윈도우 인터페이스 및 대부분의 다른 현재 시스템에 사용된 추상적 포인팅과 상이하다는 것에 주목하는 것이 중요하다. 이들 시스템들에서, 오퍼레이터는 가상 포인터 및 물리적 포인팅 장치 사이의 변환을 담당하는 것을 배워야 하고, 이 둘 사이에서 인식적으로 매핑해야 한다.
- [0195] 대조적으로, 이 개시에 설명된 시스템에서, 가상 및 물리적 공간 사이에는 (가상 공간이 수학적 조작이 더 용이하다는 것을 제외하고는), 어플리케이션 또는 사용자 관점 어느 것으로부터도, 어떠한 차이도 없어, 오퍼레이터에 필요한 어떠한 인식적 변환도 존재하지 않는다.
- [0196] 여기에 설명된 구현예에 의하여 제공된 문언적 포인팅을 위한 가장 밀접하게 유사한 것은 (예를 들면, 많은 ATM 기계에서 발견되는 바의) 터치-감응식(touch-sensitive) 스크린이다. 터치-감응식 스크린은 스크린 상의 2-차원 디스플레이 공간 및 스크린 표면의 2-차원 입력 공간 사이의 일대일 매핑을 제공한다. 유사한 방식으로, 여기에 설명된 시스템들은 하나 또는 그 이상의 스크린상에 디스플레이된 가상 공간 및 오퍼레이터에 의하여 차지된 물리적 공간 사이의 유연한 매핑(가능하게는, 그러나 반드시 일대일인 것은 아님)을 제공한다. 유사성의 유용성에 불구하고, 이 3차원에 대한 "매핑 접근(mapping approach)"의 연장, 임의적으로 커다란 인공 환경, 및 다중 스크린이 사소하지 않다는(non-trivial) 점을 이해할 가치가 있다.
- [0197] 여기에 설명된 컴포넌트들에 더하여, 시스템은 또한 환경의 물리적 공간 및 각 스크린상의 디스플레이 공간 사이의 연속적, 시스템-레벨의 매핑(아마도 회전, 변환, 스케일링 또는 기타 기하학적 변환으로 수정된다)을 구현하는 알고리즘을 구현할 수 있다.
- [0198] 컴퓨터적 객체 및 매핑을 취하고 가상 공간의 그래픽적 표현을 출력하는 렌더링 스택.
- [0199] 제어 시스템으로부터 이벤트 데이터(현재 구현예에서 시스템 및 마우스 입력으로부터 온 제스처 및 포인팅 데이터 모두)를 취하고 입력 이벤트로부터 온 공간 데이터를 가상 공간 내의 좌표들로 매핑하는 입력 이벤트 프로세싱 스택. 변환된 이벤트들은 이때 구동 어플리케이션으로 전달된다.
- [0200] 근거리망에서 몇 개의 컴퓨터를 가로질러 구동하는 어플리케이션을 호스팅하도록 하는 "접착 층(glue layer)".
- [0201] 공간-계속 입력 시스템(spatial-continuum input system)의 구현예들이, 아래에서 상세하게 설명되는 바의, 망-기반 데이터 표현, 이송, 및 부시스템(subsystem) "슬로즈", "프로틴들", 및 "폴들"를 포함하는 "plasma"라고 불리는 시스템을 포함하는 인터체인지를 포함하는 것으로 여기에서 설명된다. 폴들과 프로틴들은 프로세스 사이 또는 프로세스에 걸쳐 공유되어 질 데이터를 캡슐화하기 위하여 여기에서 설명되는 방법 및 시스템의 컴포넌트

들이다. 또한 이들 메커니즘은 프로틴들 및 폴들에 대하여 슬로즈("슬로"의 복수형)를 포함한다. 일반적으로, 슬로즈는 프로세스 상호간 교환을 위한 최하-레벨의 데이터 정의를 제공하고, 프로틴들은 퀴어링 및 필터링을 위한 중간-레벨 구조 및 훅(hook)을 제공하고, 폴들은 고-레벨 조직 및 접근 의미를 위하여 제공한다. 슬로즈는 효과적인, 플랫폼-중속적인 데이터 표현 및 접근을 위한 메커니즘을 포함한다. 프로틴들은 페이로드로 슬로즈를 사용한 데이터 캡슐화 및 전송 기술을 제공한다. 폴들은, 로컬 프로세스 사이에서, 원격 또는 분산된 프로세스 사이의 망을 가로질러, 그리고 더 긴 시간(예를 들면, 온-디스크, 등) 저장소를 통하여, 구조화되고 유연한 집합, 오더링(ordering), 필터링, 및 프로세스 내의 프로틴들의 분포를 제공한다.

[0202] 여기에 설명된 구현예들의 구성 및 구현은 다수의 성능을 함께 가능하게 하는 몇 개의 구성을 포함한다. 예를 들면, 여기에 설명된 구현예들은 위에서 설명된 바와 같이 많은 수의 프로세스들 사이의 데이터의 충분한 교환을 제공한다. 또한 여기에 설명된 구현예들은 유연한 데이터 "타이핑" 및 구조를 제공하고, 따라서 광범위하게 변하는 데이터의 종류 및 사용이 지원된다. 또한, 여기에 설명된 구현예들은 데이터 교환(예를 들면, 로컬 메모리, 디스크, 망, 등)을 위한 유연한 메커니즘을 포함하고, 모두 실질적으로 유사한 응용 프로그래밍 인터페이스(API, application programming interface)에 의하여 구동된다. 또한, 설명된 구현예들은 상이한 프로그래밍 언어로 작성된 프로세스들 사이의 데이터 교환을 가능하게 한다. 또한, 여기에 설명된 구현예들은 데이터 캐싱 및 집합 상태(aggregate state)의 자동 유지를 가능하게 한다.

[0203] 도 14는, 하나의 구현예에 따른, 슬로즈, 프로틴들, 및 폴들을 사용한 데이터 표현을 포함하는 프로세싱 환경에 대한 블록도이다. 여기에 제시된 구현예들의 원칙적 구성은 슬로즈("슬로"의 복수형), 프로틴들, 및 폴들을 포함한다. 여기에 설명된 바의 슬로즈는 효과적인, 플랫폼-의존적 데이터 표현 및 접근을 위한 메커니즘을 포함한다. 여기에 상세하게 설명된 바의, 프로틴들은 데이터 캡슐화 및 전송 기술을 제공하고, 하나의 구현예의 프로틴의 페이로드는 슬로즈를 포함한다. 폴들은, 여기에 설명된 바와 같이, 프로틴들의 구조적이지만 유연한 집합, 오더링, 필터링, 및 분포를 제공한다. 폴들은, 프로틴들에 의하여, 프로세스 내에서, 로컬 프로세스 사이에서, 원격 또는 분포된 프로세스를 가로질러, 그리고 '더 장기의'(예를 들면, 온-디스크) 저장소를 통하여, 데이터에 대한 접근을 제공한다.

[0204] 도 15는, 하나의 구현예에 따른, 프로틴들의 블록도이다. 프로틴들은 길이 헤더, 데스크립(데스크립), 및 인제스트(인제스트)를 포함한다. 데스크립 및 인제스트 각각은 아래에 상세하게 설명되는 바와 같이 슬로 및 슬로즈를 포함한다.

[0205] 도 16은, 하나의 구현예에 따른, 데스크립의 블록도이다. 데스크립은, 아래에서 상세하게 설명되는 바와 같이, 오프셋, 길이, 및 슬로즈를 포함한다.

[0206] 도 17은, 하나의 구현예에 따른, 인제스트의 블록도이다. 인제스트는, 아래에서 상세하게 설명되는 바와 같이, 오프셋, 길이, 및 슬로즈를 포함한다.

[0207] 도 18은, 하나의 구현예에 따른, 슬로의 블록도이다. 슬로는, 아래에서 상세하게 설명되는 바와 같이, 유형 헤더 및 유형-특이적 데이터를 포함한다.

[0208] 도 19A는, 하나의 구현예에 따른, 프로틴들의 블록도이다. 프로틴들은, 길이 헤더("프로틴들 길이"), 데스크립스 오프셋, 인제스트 오프셋, 데스크립, 및 인제스트를 포함한다. 데스크립스는 오프셋, 길이, 및 슬로를 포함한다. 인제스트는 오프셋, 길이, 및 슬로를 포함한다.

[0209] 여기에 설명된 바의 프로틴들은 프로세스들 사이에 공유되거나, 버스 또는 망 또는 기타 프로세싱 구조를 가로질러 이동될 필요가 있는 데이터를 캡슐화하기 위한 메커니즘이다. 하나의 예로서, 프로틴들은 전송을 위한 메커니즘 및 사용자 인터페이스 이벤트에 대응하거나 연관된 데이터를 포함하는 데이터의 전송 및 조작을 위한 개선된 메커니즘을 제공하고; 특히, 하나의 구현예의 사용자 인터페이스 이벤트들은 위에서 설명된 제스처 인터페이스의 그것들을 포함한다. 더 나아가 예로서, 프로틴들은, 몇 가지 예를 들면, 그래픽 데이터 또는 이벤트, 및 상태 정보를 포함하지만, 이에 한정되지는 않는 데이터의 전송 및 조작을 위한 개선된 메커니즘을 포함한다. 프로틴들은 구조화된 레코드 포맷이고 레코드를 조작하기 위한 방법들의 연관된 집합이다. 여기에 사용된 바의 레코드의 조작은 데이터를 구조로 집어넣고, 구조에서 데이터를 꺼내고, 데이터의 포맷 및 존재를 퀴어링하는 것을 포함한다. 프로틴들은 다양한 컴퓨터 언어로 작성된 코드를 통하여 사용되도록 설정된다. 프로틴들은 또한, 여기에 설명된 바의, 폴들을 위한 기초적 빌딩블록이 되도록 설정된다. 또한, 프로틴들은 프로세서들 사이 및 이들이 포함하는 데이터를 온전하게 유지하면서 망을 통하여 본질적으로 이동할 수 있도록 설정된다.

[0210] 종래의 데이터 전송 메커니즘과 대조적으로, 프로틴들은 무형(untyped)이다. 무형인 동안에, 프로틴들은 강력하

고 유연한 패턴-매칭 기능을 제공하고, 이들 중 무엇보다도 "유형-유사의" 기능이 구현된다. 여기에 설명된 바와 같이 설정된 프로틴들은 또한 (비록 점대점 형태가 다중-포인트 전송의 부분집합으로 용이하게 구현되지만) 본질적으로 다중-포인트이다. 부가적으로, 프로틴들은, 예를 들면, 인-메모리, 온-디스크, 및 온-더-와이어(on-the-wire) (망) 포맷 사이에서 상이하지 않다(또한 수행되는 최적의 최적화의 유형들에서만 상이하다).

- [0211] 도 15 및 19A를 참조하면, 하나의 구현예의 프로틴들은 바이트의 선형 시퀀스이다. 이들 바이트 내에 캡슐화된 데스크립스 리스트 및 인제스트라 불리는 키-값 쌍의 집합이 존재한다. 데스크립스 리스트는 임의적으로 고안되지만 효과적으로 필터링할 수 있는 프로틴당(per-protein) 이벤트 설명을 포함한다. 인제스트들은 프로틴의 실제 내용물을 포함하는 키-값 쌍의 집합을 포함한다.
- [0212] 망-친화적 다중-포인트 데이터 교환에 대한 일부의 핵심적 개념뿐만 아니라, 키-값 쌍에 대한 프로틴들의 관심은 "튜플들"(예를 들면, 린다, 지니)의 개념에 우선하는 종래의 시스템들과 공유된다. 프로틴들은, 표준, 최적화가 가능한 패턴 매칭 서브스트레이트(substrate)를 제공하기 위한 데스크립스 리스트의 사용을 포함하여, 몇 가지 주요한 방식에서 튜플-지향 시스템과 다르다. 또한 프로틴들은, 그 레코드 포맷에 대한 "인터페이스"의 몇 가지 특수한 구현들과 함께, 다양한 저장소 및 언어 구성에 대하여 적절한 레코드 포맷의 엄격한 명세에 있는 튜플-지향 시스템과 상이하다.
- [0213] 프로틴들의 설명으로 돌아가, 프로틴의 처음 4개 또는 8개 바이트는, 하나의 구현예에서 16바이트의 배수가 되어야 하는, 프로틴의 길이를 명시한다. 이 16-바이트 기본값(granularity)은 바이트-할당 및 버스-할당 효율이 동시대의 하드웨어 상에서 달성될 수 있음을 보장한다. 자연적으로 "쿼드-워드(quad-word) 할당"되지 않은 프로틴은 그 길이가 16바이트의 배수이도록 임의의 바이트와 함께 패딩된다.
- [0214] 프로틴의 길이 부분은 다음 포맷을 가진다: 거시적-레벨 프로틴 구조 특성을 지시하기 위한 플래그로 제공되는 네 개의 최저-차 비트와 함께, 빅-엔디안 포맷(big-endian format)에서, 길이를 명시하는 32비트; 프로틴의 길이가 2^{32} 바이트보다 더 큰 경우 32비트가 더 따른다.
- [0215] 하나의 구현예의 16-바이트-할당 단서(proviso)는 최초의 4바이트의 최저차 비트가 플래그로 사용가능함을 의미한다. 그래서 처음 세 개의 저-차(low-order) 비트 플래그가 프로틴의 길이가 처음 4바이트로 표현될 수 있는지 또는 8을 요하는지를, 프로틴이 빅-엔디안 또는 리틀-엔디안 바이트 오더링을 사용하는지를, 그리고 프로틴이 표준 또는 비표준 구조를 채택하는지를, 각각 지시하지만, 프로틴은 여기에 한정되지는 않는다. 네 번째 플래그 비트는 후에 사용하기 위하여 유보된다.
- [0216] 만약 8-바이트 길이 플래그가 설정되면, 프로틴의 길이는 다음 4바이트를 읽어 이들을 빅-엔디안, 8-바이트 정수의 고차 바이트로 사용함으로써 계산된다(4바이트는 이미 읽혀져 저-차 부분을 공급함). 만약 리틀-엔디안 플래그가 설정되면, 프로틴에 있는 모든 바이트너리 수치 데이터는 리틀-엔디안으로 해석되게 된다(그렇지 않다면, 빅-엔디안). 만약 비표준 플래그 비트가 설정되면, 프로틴의 나머지는 아래에 설명되는 표준 구조와 일치하지 않는다.
- [0217] 비표준 프로틴 구조는, 프로틴들 및 풀들을 사용하는 시스템 프로그래머에게 사용가능한 비표준 프로틴 포맷 상에서 설명되고 동기화되기 위한 다양한 방법이 있고, 이들 방법은 공간 또는 컴퓨터 사이클이 제한될 때 유용할 수 있다는 것을 언급하는 것을 제하고는, 여기에서 더 논의하지 않을 것이다. 예를 들면, 하나의 구현예의 가장 짧은 프로틴은 16바이트이다. 표준-포맷 프로틴은 임의의 실제 페이로드 데이터를 이들 16바이트에 맞출 수 없다(좋은 몫은 프로틴의 컴포넌트 부분의 위치 설명으로 이미 격하된다). 그러나 비표준 포맷 프로틴은 데이터를 위한 16바이트의 12를 사용할 수 있다고 여겨진다. 프로틴들을 교환하는 두 개의 어플리케이션은 내놓는 임의의 16-바이트-길이 프로틴들이 항상, 예를 들면, 실시간 아날로그/디지털 컨버터에서 온 12 8-비트 센서 값을 나타내는 12바이트를 포함한다고 상호 결정할 수 있다.
- [0218] 프로틴의 표준 구조에서, 길이 헤더를 즉시 따라서, 가변-길이 정수가 두 개 더 나타난다. 이들 수는, 각각, 데스크립ts에 있는 제1 엘리먼트 및 제1 키-값 쌍(인제스트)에 대한 오프셋을 명시한다. 이들 오프셋은 또한 여기에서 데스크립스 오프셋 및 인제스트들 오프셋으로 명명된다. 이들 수의 각 쿼드의 바이트 차수는 프로틴 엔디안 플래그 비트에 의하여 명시된다. 각각에 대하여, 처음 4바이트의 최상위비트는 그 수가 4 또는 8바이트 폭인지를 결정한다. 만약 최상위비트(msb)가 설정되면, 처음 4바이트는 더블워드(double-word)(8바이트) 수의 최상위비트이다. 이는 여기에서 "오프셋 폼"으로 명명된다. 데스크립스 및 쌍을 지시하는 분리된 오프셋의 사용은 데스크립스 및 쌍이 상이한 코드 경로로 핸들링되어, 예를 들면, 데스크립스 패턴-매칭 및 프로틴 어셈블리에 관한 특수한 최적화를 가능하게 한다. 프로틴의 시작에서 이들 두 개의 오프셋의 존재는 또한 몇 개의 유용한

최적화를 허용한다.

- [0219] 대부분의 프로틴들은 8-바이트 길이 또는 포인터를 요할 만큼 크지 않을 것이고, 따라서 일반적으로 (플래그를 가진) 길이 및 두 개의 오프셋 번호는 프로틴의 처음 3바이트만을 차지할 것이다. 많은 하드웨어 또는 시스템 아키텍처에서, 처음을 넘어서 특정 수의 바이트의 페치(fetch) 또는 리드(read)는 "프리(free)"이다(예를 들면, 16바이트는 단일 바이트로서 셀 프로세서(Cell processor)의 주 버스를 가로질러 당기기 위하여 정확히 동일한 수의 클럭 사이클을 취한다).
- [0220] 많은 예에서 프로틴 내부에 구현-특이적 또는 컨텍스트-특이적 캐싱 또는 메타데이터를 허용하는 것이 유용하다. 오프셋의 사용은 임의의 크기의 "홀(hole)"이 프로틴의 시작 근처에 생성되는 것을 허용하고, 그 안으로 이러한 메타데이터가 삽입될 수 있다. 8바이트의 메타데이터를 이용할 수 있는 하나의 구현은 프로틴을 위한 길이 헤더의 모든 페치가 있는 많은 시스템 아키텍처 상에서 자유로이 이들 바이트를 획득한다.
- [0221] 데스크립스 오프셋은 프로틴의 시작 및 최초 데스크립 엔트리 사이의 바이트의 수를 명시한다. 각 데스크립 엔트리는, 가변-폭 길이 필드(오프셋 포맷에서)가 따르고, 슬로가 따르는, 그 다음 데스크립 엔트리에 대한 오프셋(물론, 오프셋 폼으로)을 포함한다. 만약 어떠한 더 이상의 데스크립스도 존재하지 않으면, 오프셋은, 규칙에 의하여, 4바이트의 제로(zero)이다. 반면에, 오프셋은 데스크립 엔트리 및 후속 데스크립 엔트리의 시작 사이의 바이트의 수를 명시한다. 길이 필드는, 바이트에서, 슬로의 길이를 명시한다.
- [0222] 대부분의 프로틴들에서, 각 데스크립은, 슬로 스트링 형태로 포맷된, 스트링이다: 최상위비트 집합을 갖고 단지 하위 30비트가 길이를 명시하기 위하여 사용되고, 헤더의 지시된 데이터 바이트 수가 따르는, 4바이트 길이/유형 헤더. 일반적으로, 길이 헤더는 프로틴으로부터의 엔디안을 취한다. 바이트들은 EUC-KR 문자로 인코딩되는 것으로 가정된다(그리고 따라서 문자의 수는 바이트의 수와 반드시 동일할 필요는 없다는 것에 주의하라).
- [0223] 인제스트들 오프셋은 프로틴의 시작 및 처음 인제스트 엔트리 사이의 바이트 수를 명시한다. 각 인제스트 엔트리는 그 다음 인제스트 엔트리에 대한 오프셋(오프셋 폼에서)을 포함하고, 다시 길이 필드 및 슬로가 따른다. 인제스트들 오프셋은, 그 다음 데스크립 엔트리보다는 그 다음 인제스트 엔트리로 지시하는 점을 제외하고는, 데스크립스 오프셋과 기능적으로 동일하다.
- [0224] 대부분의 프로틴들에서, 모든 인제스트는 일반적으로 키/값 쌍으로 사용되는 두-값 리스트를 포함하는 슬로 콘즈(cons) 유형으로 된다. 슬로 콘즈 레코드는 제2 최상위비트 및 길이를 명시하기 위하여 사용된 단지 하위 30비트를 갖는 4-바이트 길이/유형 헤더; 값(제2의) 엘리먼트의 시작에 대한 4-바이트 오프셋; 키 엘리먼트의 4-바이트 길이; 키 엘리먼트를 위한 슬로 레코드; 값 엘리먼트의 4-바이트 길이; 및 최종적으로 값 엘리먼트를 위한 슬로 레코드를 포함한다.
- [0225] 일반적으로, 콘즈 키(cons key)는 슬로 스트링이다. 몇 개의 프로틴 및 슬로 콘즈 길이 및 오프셋 필드 사이의 데이터 복제는 정제 및 최적화를 위한 더 좋은 기회를 제공한다.
- [0226] 프로틴들 내부에 있는 타입 데이터(typed data)를 임베딩하기 위한 하나의 구현예에 따라 사용된 구성은, 위에 설명된 바와 같이, "슬로"(복수형은 "슬로즈"이다)라 불리는 태깅된 바이트-시퀀스 명세 및 개념이다. 슬로는 (가능하면 집합적) 타입 데이터 하나를 나타내기 위한 바이트의 선형 시퀀스이고, 슬로즈가 메모리 공간, 저장 매체, 및 머신 사이에서 생성되고, 수정되고 이동하도록 하는 프로그래밍-언어-특수한 API와 연관된다. 슬로 유형 기술은 확장가능하고 가능한 한 경량이고, 임의의 프로그래밍 언어로부터 사용될 수 있는 공통 서브스트리트가 되도록 의도된다.
- [0227] 효과적인, 대규모 프로세스간(inter-process) 통신 기술을 수립하기 위한 바람은 슬로 구성을 구동하게 한다. 종래의 프로그래밍 언어는 복잡한 데이터 구조 및 프로세스-특수의 메모리 레이아웃에서 잘 작동하는 유형 기능을 제공하지만, 이들 데이터 표현들은 데이터가 프로세스들 사이를 이동하거나 디스크에 저장될 필요가 있을 때에 와해되는 것을 피할 수 없다. 먼저, 슬로 아키텍처는 프로세스간 통신에 대한 매우 효과적인, 다중-플랫폼 친화적인, 저-레벨 데이터 모델이다.
- [0228] 그러나 훨씬 더 중요하게도, 슬로즈는, 프로틴들과 함께, 미래의 컴퓨팅 하드웨어(마이크로프로세서, 메모리 컨트롤러, 디스크 컨트롤러)의 개발에 영향을 주고 가능하도록 설정된다. 말하자면, 일반적으로 사용가능한 마이크로프로세서의 명령어 집합에 대한 몇몇 특수한 부가는 슬로즈가 단일-프로세스, 인-메모리 데이터 레이아웃을 위하여서도 대부분의 프로그래밍 언어에 사용된 기술만큼 효과적으로 되도록 한다.
- [0229] 각 슬로는 유형-특수 데이터 레이아웃이 따르는 가변-길이 유형 헤더를 포함한다. 예를 들면 C, C++ 및 루비

(Ruby)에 있는 전체 슬로 기능을 지원하는, 예의 구현예에서, 유형들은 각 언어로부터 접근가능한 시스템 헤더 파일에 정의된 보편적 정수에 의하여 지시된다. 더 복잡하고 유연한 유형 레절루션(resolution) 기능 또한 가능하다: 예를 들면, 보편적 객체 ID 및 망 룩업(lookup)을 통한 간접 타이핑.

- [0230] 하나의 구현예의 슬로 구성은, 예를 들면, 루비 및 C++ 모두에서 온 언어-친화적 형태에서 슬로 레코드가 객체로 사용되도록 한다. C++ 컴파일러 온전성-검사 슬로 바이트 레이아웃의 외부에 있는 일련의 유틸리티들은 헤더 파일 및 개별 슬로 유형에 특수한 매크로를 생성하여, 루비를 위한 바인딩을 자동-생성한다. 결과적으로, 잘-설정된 슬로 유형은 단일 프로세스 내에서 사용될 때에도 꽤 효과적이다. 프로세스의 접근가능한 메모리 어디에서든 임의의 슬로는 복사 또는 "역직렬화(deserialization)" 단계 없이 어드레싱될 수 있다.
- [0231] 하나의 구현예의 슬로 기능은 다음의 하나 또는 그 이상을 수행하기 위한 API 기능들을 포함한다: 특정 유형의 새로운 슬로를 생성하고; 디스크 또는 메모리에 있는 바이트에서 온 슬로에 대한 언어-특이적 참조를 생성하거나 수립하고; 유형-특이적 형태에서 슬로 내의 데이터를 임베딩하고; 슬로의 크기를 쿼리하고; 슬로 내에서 온 데이터를 회복하고; 슬로를 클로닝하고; 그리고 슬로 내에 있는 모든 데이터의 앤디안 및 기타 포맷 속성을 변환한다. 슬로의 모든 종류는 상기 동작들을 구현한다.
- [0232] 도 19b 및 19c는, 하나의 구현예에 따른, 슬로 헤더 포맷을 도시한다. 슬로의 상세한 설명은 다음과 같다.
- [0233] 각 슬로의 내부 구조는 각 유형 레절루션, 캡슐화된 데이터에 대한 접근, 및 그 슬로 인스턴트에 대한 크기 정보를 최적화한다. 하나의 구현예에서, 슬로 유형의 전체 집합은 최소 설계에 의하여 완전하고, 다음을 포함한다: 슬로 스트링; 슬로 콘즈(예를 들면, 한 쌍(dyad)); 슬로 리스트; 및 하프-더즌(half-dozen)의 순열로 이해되는 개별 수치 유형의 넓은 집합 또는 이러한 기초 속성을 나타내는, 슬로 수치 객체. 임의의 슬로의 다른 기초 성질은 그 크기이다. 하나의 구현예에서, 슬로즈는 4의 배수로 양자화된 바이트-길이를 갖고; 이들 4-바이트 워드는 여기에서 '쿼드'로 명명된다. 일반적으로, 이러한 쿼드-기반 크기조정은 슬로즈를 현대의 컴퓨터 하드웨어 아키텍처의 구성과 잘 맞는다.
- [0234] 하나의 구현예에서 매 슬로의 처음 4 바이트는 유형-설명 및 기타 메타정보를 인코딩하고, 특수한 비트 패턴에 특정 유형의 의미를 부여하는 헤더 구조를 포함한다. 예를 들면, 슬로 헤더의 제1 (가장 최상) 비트가 그 슬로의 크기(쿼드-워드에서의 길이)가 초기의 4-바이트 유형 헤더를 따르는지를 명시하는데 사용된다. 이 비트가 설정될 때, 슬로의 크기는 슬로의 그 다음 4바이트(예를 들면, 5 내지 8까지의 바이트)에 명백하게 기록되고; 만약 슬로의 크기가 4바이트로 표현될 수 없는 경우라면(예를 들면, 크기가 30-제곱에 대하여 2이거나 이보다 큰 경우) 슬로의 초기 4바이트의 다음-최상위비트 또한 설정되고, 이는 슬로가 (4바이트라기 보다는) 8-바이트 길이를 갖는다는 것을 의미한다. 이 경우에, 조사 프로세스는 순서 바이트 5 내지 12로 저장된 슬로의 길이를 찾을 것이다. 반면에, 슬로 유형의 작은 수는 많은 경우에 충분히 명시된 유형적 비트-패턴이 4바이트 슬로 헤더에 있는 많은 비트를 "비사용 상태로 둔다"는 것을 의미하고; 이 경우에 이들 비트들은 슬로의 길이를 인코딩하기 위하여 채택되어, 그렇지 않다면 요구될 수 있는 바이트(5 내지 8)를 절약할 수 있다.
- [0235] 예를 들면, 하나의 구현예는 슬로 헤더("길이 따름(length follows)" 플래그)의 최상위비트를 설정되지 않은 상태로 남기고 그 다음 비트를 슬로가 "위 콘즈(wee cons)"라는 것을 지시하도록 설정하고 이 경우에 슬로의 길이(쿼드 내)가 잔존하는 30비트에 인코딩된다. 비슷하게, "위 스트링(wee string)"은 헤더에서 패턴 001로 마킹되고, 슬로-스트링의 길이의 표현을 위한 29비트를 남기고; 헤더에 있는 선두의 0001은 "위 리스트(wee list)"를 설명하고, 28 사용가능한 길이에 의하여-표현 비트들은 크기에서 2-에서-28 쿼드까지의 슬로 리스트일 수 있다. "전체 스트링(full string)"(또는 콘즈 또는 리스트)은 헤더에, 슬로 길이가 바이트에서 5 내지 8(또는, 극단적으로는 12)로 분리되어 인코딩되기 때문에 최상위 헤더 비트가 반드시 설정되는, 상이한 비트 서명(signature)을 가진다. 플라스마 구현은 슬로 구성의 예에서 이들 구성의 "위" 또는 "전체" 버전을 채택하는지를 "결정"하지만(이 결정은 결과적 크기가 사용가능한 위 비트에 "맞출" 것인지 아닌지 여부에 기초한다), 전체-대-위 상세한 사항은, 슬로 스트링, 또는 슬로 콘즈, 또는 슬로 리스트를 사용한다고 알고 있는, 플라스마 구현의 사용자로부터 은닉된다.
- [0236] 수치 슬로즈는, 하나의 구현예에서, 선두 헤더 패턴 00001로 지시된다. 후속 헤더 비트는 임의의 수열에 결합될 수 있는 직교 성질의 집합을 나타내기 위하여 사용된다. 하나의 구현예는, 이에 한정되는 것은 아니지만, 그 수가: (1) 부동점; (2) 복소수; (3) 무부호(unsigned); (4) "와이드(wide)"; (5) "스텝피(stumpy)"((4) "와이드" 및 (5) "스텝피"는 8, 16, 32, 및 64비트 수 표현을 지시하기 위하여 배치된다)인지 여부를 지시하기 위하여 5개의 이러한 문자 비트를 채용한다. 두 개의 부가적 비트(예를 들면, (7) 및 (8))는 캡슐화된 수치 데이터가 2-, 3-, 또는 4-엘리먼트 벡터(양 비트가 영인 것은 수치가 "1-엘리먼트 벡터"(예를 들면, 스칼라)임을

암시한다)라는 것을 지시한다. 이 구현예에서 4번째 헤더 바이트의 8비트는 캡슐화된 수치 데이터의 크기를 (워드 가 아닌 바이트로) 크기를 인코딩하는데 사용된다. 이러한 크기 인코딩은 1에 의한 오프셋이고, 따라서 1 또는 2백 56바이트를 포함하여 그 사이의 임의의 크기를 나타낼 수 있다. 최종적으로, 두 문자 비트(예를 들면, (9) 및 (10))는 수치 데이터가 개별적 수치 값의 배열을 인코딩한다는 것을 지시하기 위하여 사용되고, 각 수치 값은 문자 비트 (1) 내지 (8)로 설명되는 유형에 관한 것이다. 배열의 경우에, 개별적 수치 값들은 부가적 헤더와 함께 각각 태깅되지 않지만, 단일 헤더 및, 가능하다면, 명시적 슬로 크기 정보를 따르는 연속 데이터로 패킹된다.

[0237] 이 구현예는 단순하고 효과적인 슬로 복제(바이트-대-바이트 복사로 구현될 수 있다) 및 매우 간명하고 효과적인 슬로 비교(두 슬로즈는 시퀀스로 고려된 각각의 컴포넌트 바이트의 일대일 매치가 존재하고 존재하기만 하면 이 구현예에서 동일하다)를 제공한다. 이 후자의 속성은, 예를 들면, 프로틴 아키텍처의 효과적인 구현에 대하여 중요하고, 이 결정적이고 광범위한 특징은 프로틴의 데스크립스 리스트를 통하여 검색하거나 '매칭'하는 능력이다.

[0238] 또한, 여기에서의 구현예들은 집합적 슬로 폼(예를 들면, 슬로 콘즈 및 슬로 리스트)이 단순하고 효과적으로 구성되도록 한다. 예를 들면, 하나의 구현예는, 다음에 의하여, 자체의 집합들을 포함하는, 임의의 유형에 대한 것일 수 있는, 두 개의 컴포넌트 슬로즈로부터 슬로 콘즈를 수립한다: (a) 각 컴포넌트 슬로의 크기를 쿼링하고; (b) 두 개의 컴포넌트 슬로즈의 크기의 합과 같은 크기의 메모리 및 헤더-플러스-크기 구조에 필요한 1, 2, 또는 3 워드를 할당하고; (c) 슬로 헤더(또한 크기 정보)를 최초 4, 8, 또는 12바이트로 기록하고; 다음에 (d) 컴포넌트 슬로즈의 바이트를 즉시 따르는 메모리로 복제한다. 이러한 구성 루틴은 두 개의 컴포넌트 슬로즈의 유형에 대하여 아무것도 알 필요가 없다는 것이 중요하고; 단지 이들 크기(및 바이트의 시퀀스로서의 접근성)만이 중요하다. 동일한 프로세스가 슬로 리스트의 구성에 포함되고, (가능하다면) 이종 유형의 임의적인 많은 서브-슬로즈의 캡슐화로 오더링된다.

[0239] 메모리에서 시퀀스 바이트로서 슬로 시스템의 기본적 포맷의 더 나아간 중요성은 "이동(traversal)" 활동과 연관되어 획득된다 -- 복귀 사용 패턴은, 예를 들면, 슬로 리스트에 저장된 개별적 슬로즈에 대한 시퀀스 접근을 사용한다. 프로틴 구조 내에서 데스크립스 및 인제스트들을 나타내는 개별적 슬로즈는 비슷하게 이동되어야 한다.

[0240] 이러한 이동은 매우 간명하고 효과적인 방식으로 달성된다: 슬로 리스트에 다음 슬로에 "도달"하기 위하여, 현재 슬로의 길이를 메모리에 있는 그 위치에 부가하고, 결과적 메모리 위치는 그 다음 슬로의 헤더와 동일한 것이다. 이러한 단순성은 슬로 및 프로틴 설계가 "간접성(indirection)"을 피하기 때문에 가능하고; 어떠한 포인터도 없고; 데이터는 단지, 총체로, 제자리에, 존재한다.

[0241] 슬로 비교의 관점에서, 플라스마 시스템의 완전한 구현은 상이한 오퍼레이팅 시스템, CPU, 및 하드웨어 아키텍처 사이의 상이하고 비호환적 데이터 표현 기술의 존재를 인정해야 한다. 주요한 차이는 바이트-오더링 정책(예를 들면, 리틀-대 빅-엔디안) 및 부동점 표현을 포함하고; 다른 차이들이 존재한다. 플라스마 명세는 슬로즈에 의하여 캡슐화된 데이터가 인터프리터(interpretable)할 것을 보장할 필요가 있다(예를 들면, 아키텍처의 본질적 포맷 또는 슬로가 조사되는 플랫폼에 나타나야 한다.). 이러한 요건은 반대로 플라스마 시스템이 자체로 데이터 포맷 변환에 대한 책임이 있음을 의미한다. 그러나, 명세는 이 변환이 슬로가 이를 조사할 수 있는 실행 프로세스에 "가시적"이 되기 전에 발생하는 점만을 규정한다. 따라서 개별적 구현까지이고, 이 점에서 이러한 포맷 c 변환을 수행하도록 선택하고; 두 개의 적절한 접근은 (1) 개별적 슬로가 패킹된 프로틴에서 "빠져 나옴" 때, 또는 (2) 프로틴에 있는 모든 슬로에 대하여 동시에, 프로틴이 머무르는 폴로부터 추출될 때 슬로 데이터 페이로드가 로컬 아키텍처의 데이터 포맷에 따르는 것이다. 변환 규정은 하드웨어-조력 구현 가능성을 고려한다는 점에 주목하라. 예를 들면, 명백한 플라스마 성능을 갖고 수립된 네크워킹 칩셋은 포맷 변환을 지능적으로 그리고, 알려진 수신 시스템의 특성에 기초하여, "송신의 순간"에서 수행하도록 선택할 수 있다. 이와 다른 선택으로, 송신의 프로세스는 데이터 페이로드를, 정규에서 "로컬" 포맷으로 대칭적으로 변환하는 수신 프로세스를 갖고, 정규 포맷(canonical format)으로 변환할 수 있다. 또 다른 구현예는 "금속에서(at the metal)" 포맷 변환을 수행하는데, 데이터가, 로컬 메모리 상에서도, 항상 정규 포맷으로 저장되고, 메모리 컨트롤러 하드웨어 자체가 데이터가 메모리에서 회복되고 인접 CPU의 레지스터에 놓일 때 변환을 수행한다는 것을 의미한다.

[0242] 하나의 구현예의 최소(및 읽기전용) 프로틴 구현은 프로틴들을 이용하는 하나 또는 그 이상의 어플리케이션 또는 프로그래밍 언어에서의 오퍼레이션 또는 동작을 포함한다. 도 19d는, 하나의 구현예에 따른, 프로틴들을 이용하기 위한 흐름도(650)이다. 오퍼레이션은 프로틴의 바이트에서 길이를 쿼링(652)함으로써 시작한다. 데스크

립스 엔트리의 수가 쿼링된다(654). 인제스트들의 수가 쿼링된다(656). 데스크립 엔트리는 지수(index number)에 의하여 회복된다(658). 인제스트는 지수에 의하여 회복된다(660).

- [0243] 여기에 설명된 구현예들은 또한 프로틴들이 데이터로 구성되고 채워지도록 하는 기본 방법들, 프로그래머를 위한 더 쉬운 공통 작업을 만드는 헬퍼(helper)-방법들, 및 최적화를 생성하기 위한 훅(hook)들을 정의한다. 도 19e는, 하나의 구현예에 따른, 프로틴들을 구성하거나 생성하기 위한 흐름도(670)이다. 오퍼레이션은 새로운 프로틴의 생성(672)으로 시작한다. 일련의 데스크립스 엔트리가 부가되고(678), 매칭 인제스트 키의 존재가 쿼링된다(680). 인제스트 키가 주어지면, 인제스트 값이 회복된다(682). 패턴 매칭이 데스크립스를 가로질러 수행된다(684). 비-구조적 메타데이터가 프로틴의 시작 근처에서 임베딩된다(686).
- [0244] 위에 설명한 바와 같이, 슬로즈는 프로세스간 교환을 위한 최저-레벨의 데이터 정의를 제공하고, 프로틴들은 중간-레벨 구조 및 쿼링 및 필터링을 위한 훅을 제공하고, 폴들은 고-레벨 조직 및 접근 의미(access semantics)를 위하여 제공한다. 폴은 프로틴들을 위한 저장소이고, 선형 시퀀싱 및 상태 캐싱을 제공한다. 폴은 또한 수많은 상이한 유형의 다중 프로그램 또는 어플리케이션에 의한 다중-프로세스 접근을 제공한다. 또한, 폴은 공통의, 최적화가 가능한 필터링 및 패턴-매칭 동작의 집합을 제공한다.
- [0245] 하나의 구현예의 폴들은, 수많은 프로틴들을 수용할 수 있으며, 상태를 유지하는 기능을 하고, 따라서 개별적 프로세스들이 다중-프로세스 프로그램 코드에 공통인 지루한 부기(bookkeeping)의 많은 부분을 없앨 수 있다. 폴은 과거 프로틴들의 많은 버퍼를 사용가능하도록 유지한다 -- 플라토닉 폴은 명백하게 유한하다 -- 따라서 참가 프로세스는 폴에서 그 의지로 후방으로 및 전방으로 검색(scan)할 수 있다. 버퍼의 크기는, 물론, 구현에 종속적이지만, 통상적 사용에 있어서 종종 프로틴들을 수시간 또는 수일 동안 폴에 유지하는 것이 가능하다.
- [0246] 여기에 설명된 바의 폴 사용의 가장 일반적인 유형은, 기계적, 존재하는 프로세스간 통신 프레임워크에 의하여 선택된 점대점 접근과는 대조적으로, 생물학적 의미를 만든다. 이 용어 프로틴은 생물학적 영감을 암시한다: 폴들에 있는 데이터 프로틴들은 많은 수의 컴퓨터 프로세스에 의하여 유연한 쿼링 및 패턴 매칭을 위하여 사용가능하고, 이는 살아있는 조직에 있는 화학적 프로틴들은 많은 수의 세포 에이전트에 의한 패턴 매칭 및 필터링을 위하여 사용가능한 것과 같다.
- [0247] 두 개의 부가적 추출(abstraction)은, "핸들러"의 사용을 포함하는, 생물학적 의미, 및 골지 프레임워크(Golgi framework)에 의지한다. 폴에 참가하는 프로세스는 일반적으로 다수의 핸들러를 생성한다. 핸들러는 매치 조건을 핸들러 동작과 연관시키는 비교적 작은 번들의 코드이다. 하나 또는 그 이상의 핸들러를 폴로 묶음으로써, 프로세스는 상태를 캡슐화하고 새로운 프로틴들에 반응하는 유연한 콜백 트리거(call-back trigger)를 셋업한다.
- [0248] 몇 개의 폴에 참가하는 프로세서는 일반적으로 추상 골지 클래스(abstract Golgi class)에서 물려받는다. 골지 프레임워크는 다중 폴들 및 핸들러를 운용하기 위한 마수의 유용한 루틴을 제공한다. 또한 골지 클래스는, 폴을 사용하지 않는 로컬 프로틴 교환을 위한 메커니즘을 제공하는, 부모-자식 관계(parent-child relationship)를 캡슐화한다.
- [0249] 하나의 구현예에 따라 제공된 폴들 API는 폴들이, 주어진 하드웨어 및 망 아키텍처의 시스템-특이적 목적 및 사용가능한 성능 모두를 고려하기 위하여, 다양한 방식으로 구현되도록 설정된다. 폴들이 의존하는 두 개의 기본적인 시스템 제공은 저장 기능 및 프로세스간 통신의 수단이다. 여기에 설명된 현존 시스템들은 저장 기능을 위한 공유 메모리, 가상 메모리, 및 디스크, 그리고 프로세스간 통신을 위한 IPC 큐 및 TCP/IP 소켓의 유연한 조합을 사용한다.
- [0250] 하나의 구현예의 폴 기능은, 그러나 이에 한정되지는 않는데, 다음을 포함한다: 폴에 참가하고; 폴에 프로틴을 두고; 그 다음 보이지 않는 프로틴을 폴에서 회복하고; 폴 내의 내용(예를 들면, 프로틴들)을 통하여 되감거나(rewinding) 빨리-감는(fast-forwarding) 것. 또한, 폴 기능은, 이에 한정되지는 않지만, 다음을 포함한다: 프로세스를 위한 스트리밍 폴 콜백을 설정하고; 데스크립들 또는 인제스트들 키의 특수한 패턴을 매칭하는 프로틴들을 선택적으로 회복하고; 특수한 패턴의 데스크립들 또는 인제스트들 키를 매칭하는 프로틴들을 위하여 후방 및 전방으로 검색하는 것.
- [0251] 위에서 설명한 프로틴들은 프로틴 데이터 내용을 다른 어플리케이션과 공유하는 방식으로 폴들에 제공된다. 도 20은, 하나의 구현예에 따른, 슬로즈, 프로틴들, 및 폴들을 사용한 데이터 교환을 포함하는 프로세싱 환경의 블록도이다. 이 예의 환경은 데이터를 위에 설명한 바의 슬로즈, 프로틴들 및 폴들의 사용을 통하여 공유하는 세 장치(예를 들면, 장치 X, 장치 Y 및 장치 Z, 여기에서 집합적으로 "장치들"이라고 명명한다)를 포함한다. 장치

들 각각은 세 개의 풀들(예를 들면, 풀 1, 풀 2, 풀 3)에 결합된다. 풀 1은 해당 장치들에서 온 풀로 기여되거나 이동된 다수의 프로틴들(예를 들면, 프로틴 X1, 프로틴 Z2, 프로틴 Y2, 프로틴 X4, 프로틴 Y4)을 포함한다(예를 들면, 프로틴 Z2는 장치 Z, 등에 의하여 풀 1로 이동 또는 기여한다.). 풀 2는 해당 장치들로부터 풀에 기여 또는 이동된 다수의 프로틴들(예를 들면, 프로틴 Z4, 프로틴 Y3, 프로틴 Z1, 프로틴 X3)을 포함한다(예를 들면, 프로틴 Y3는 장치 Y, 등에 의하여 풀 2로 이동 또는 기여된다). 풀 3은 해당 장치들로부터 풀로 기여 또는 이동된 다수의 프로틴들(예를 들면, 프로틴 Y1, 프로틴 Z3, 프로틴 X2)을 포함한다(예를 들면, 프로틴 X2는 장치 X, 등에 의하여 풀 3으로 이동 또는 기여된다). 위에서 설명된 예가 세 개의 풀들 사이에서 결합되거나 연결되는 한편, 임의의 수의 장치들은 임의의 수의 풀들 사이에 임의의 방식 또는 조합으로 결합 또는 연결될 수 있고, 임의의 풀은 장치들의 임의의 수 또는 조합으로부터 기여된 프로틴들의 임의의 수를 포함할 수 있다. 이 예의 프로틴들 및 풀들은 도 18-23을 참조하여 위에서 설명된 바와 같다.

[0252] 도 21은, 하나의 구현예에 따른, 다수의 구동 프로그램이 장치들에 의하여 생성된 이벤트에 공유 및 집합적으로 응답하도록 플라스마 구성(예를 들면, 풀들, 프로틴들, 및 슬로)이 사용되는 하나 또는 그 이상의 장치들 상에서 구동하는 다중 장치들 및 다수의 프로그램들을 포함하는 프로세싱 환경의 블록도이다. 이 시스템은 다중-사용자, 다중-장치, 다중-컴퓨터 인터랙티브 제어 시나리오 또는 구성 중의 단지 하나의 예이다. 더 상세하게는, 이 예에서, 다중 장치들(예를 들면, A, B, 등) 및 장치들 상에 구동하는 다수의 프로그램들(예를 들면, 어플 AA-AX, 어플 BA-BX, 등)을 포함하는, 인터랙티브 시스템은 구동 프로그램들이 이들 입력장치에 의하여 생성된 이벤트들에 공유 및 집합적으로 응답하도록 하는 플라스마 구성(예를 들면, 풀들, 프로틴들, 및 슬로)을 사용한다.

[0253] 이 예에서, 각 장치(예를 들면, 장치 A, B, 등)는 그 해당 장치에서 구동하는 프로그램들(예를 들면, 어플 AA-AX, 어플 BA-BX, 등)에 의하여 생성된 이산 원 데이터 또는 여기에서 온 출력을 플라스마 풀로 변환한다. 예를 들면, 프로그램 AX는 데이터 또는 출력을 생성하고 그 출력을, 이에 대응하여, 원 데이터를 프로틴들(예를 들면, 프로틴 1A, 프로틴 2A, 등)로 변환하고 이들 프로틴들을 풀로 저장하는 장치 A에 제공한다. 또 다른 예로서, 프로그램 BC는 데이터를 생성하고 그 데이터를, 이에 대응하여, 그 데이터를 프로틴들(예를 들면, 프로틴 1B, 프로틴 2B, 등)로 변환하여 이들 프로틴들을 풀에 저장하는 장치 B에 제공한다.

[0254] 각 프로틴은 프로그램 자체를 위한 정보를 식별하는 것뿐만 아니라 어플리케이션에 의하여 등록된 데이터 또는 출력을 명시하는 데스크립 리스트를 포함한다. 가능한 경우, 이 프로틴 데스크립들은 또한 출력 이벤트 또는 동작을 위한 일반적 의미로서의 의미를 가질 수 있다. 프로틴의 데이터 페이로드(예를 들면, 인제스트들)는 프로그램 이벤트에 대한 완전한 집합의 유용한 상태 정보를 보유한다.

[0255] 위에서 설명하는 바의, 프로틴들은 풀에서, 프로그램 또는 장치의 유형에 관계없이, 이 풀에 결합 또는 연결된 임의의 프로그램 또는 장치에 의하여 사용될 수 있다. 결과적으로, 임의의 수의 컴퓨터에서 구동하는 임의의 수의 프로그램들이 입력 풀로부터 이벤트 프로틴들을 추출할 수 있다. 이들 장치들은 풀에서 프로틴들을 추출하기 위한 로컬 메모리 버스 또는 망 연결을 통하여 풀에 참가할 수 있다. 이의 당면한 결과는 이벤트들을 사용하거나 해석하는 것들로부터 프로세싱 이벤트들을 생성할 책임이 있는 디커플링(decoupling) 프로세스의 이로운 가능성이다. 또 다른 책임은, 그 결과의 이벤트 스트림들이 반대로 다중 이벤트 소비자들에게 가시적인 동안에, 장치들이 한 사람에 의하여 제어되거나 여러 사람에 의하여 동시에 사용되도록 하는 소스들과 이벤트들의 소비자들의 다중화(multiplexing)이다.

[0256] 하나의 예로서, 장치 C는 풀로부터 하나 또는 그 이상의 프로틴들(예를 들면, 프로틴 1A, 프로틴 2A, 등)을 추출할 수 있다. 프로틴 추출 다음에, 장치 C는, 이 프로틴의 데스크립들 및 인제스트들의 슬로로부터 회복되거나 읽혀진, 프로틴의 데이터를, 이 프로틴 데이터가 대응하는 프로세싱 이벤트들에서, 사용할 수 있다. 또 다른 예로서, 장치 B는 풀로부터 하나 또는 그 이상의 프로틴들(예를 들면, 프로틴 1C, 프로틴 2A, 등)을 추출할 수 있다. 프로틴 추출 다음에, 장치 B는 프로틴 데이터가 대응하는 프로세싱 이벤트들에서 이 프로틴의 데이터를 사용할 수 있다.

[0257] 풀에 결합 또는 연결된 장치들 및/또는 프로그램들은 프로틴들의 특별한 시퀀스들을 찾기 위하여 풀에서 후방 및 전방으로 이동할 수 있다. 예를 들면, 프로그램이 특정 패턴을 매칭하는 프로틴의 출현을 기다리도록 설정하고, 다음에 이 프로틴이 특정의 다른 것들과 관련하여 출현했는지를 결정하기 위하여 후방으로 이동하는 것이 종종 유용하다. 입력 풀에 있는 저장된 이벤트 히스토리를 사용하는 기능은 종종 상태 운용 코드 작성을 불필요하게 하고, 적어도 이러한 바람직하지 않은 코딩 패턴에의 의존성을 매우 감소시킨다.

[0258] 도 22는, 하나의 대체적 구현예에 따른, 다수의 구동 프로그램이 장치들에 의하여 생성된 이벤트에 공유 및 집

합적으로 응답하도록 플라스마 구성(예를 들면, 폴들, 프로틴들, 및 슬로)이 사용되는 하나 또는 그 이상의 장치들에서 구동하는 다중 장치들 및 다수의 프로그램들을 포함하는 프로세싱 환경의 블럭도이다. 이 시스템은 다중-사용자, 다중-장치, 다중-컴퓨터 인터랙티브 제어 시나리오 또는 구성의 단지 하나의 예이다. 더 상세하게는, 이 예에서, 하나 또는 그 이상의 컴퓨터들(예를 들면, 장치 A, 장치 B, 등)에서 구동하는 다중 장치들(예를 들면, 장치 A 및 B에 각각 결합된 장치 X 및 Y) 및 다수의 프로그램들(예를 들면, 어플 AA-AX, 어플 BA-BX, 등)을 포함하는, 인터랙티브 시스템은 구동 프로그램들이 이들 입력 장치들에 의하여 생성된 이벤트들에 공유 및 집합적으로 응답하도록 플라스마 구성(예를 들면, 폴들, 프로틴들, 및 슬로)을 사용한다.

[0259] 이 예에서, 각 장치(예를 들면, 장치 A 및 B에 각각 결합한 장치 X 및 Y)는 장치(예를 들면, 장치 X, 장치 A, 장치 Y, 장치 B, 등) 하드웨어에 의하여 생성된 이산 원 데이터를 플라스마 프로틴들로 변환하고 이들 프로틴들을 플라스마 풀에 저장하는 해당 장치(예를 들면, 장치 A, 장치 B, 등)에서 호스팅된 하나 또는 그 이상의 프로그램들에서 또는 이 프로그램들과 연관되어 구동하도록 운용 및/또는 결합된다. 예를 들면, 장치 A 상에 호스팅된 어플리케이션 AB와 연관되어 구동하는 장치 X는 원 데이터를 생성하고, 이산 원 데이터를 프로틴들(예를 들면, 프로틴 1A, 프로틴 2A, 등)로 변환하고 풀로 이들 프로틴들을 저장한다. 또 다른 예로서, 장치 A 상에 호스팅된 어플리케이션 AT와 연관되어 구동하는 장치 X는 원 데이터를 생성하고, 이 이산 원 데이터를 프로틴들(예를 들면, 프로틴 1A, 프로틴 2A, 등)로 변환하고 이들 프로틴들을 풀에 저장한다. 또 다른 예로서, 장치 C 상에서 호스팅된 어플리케이션 CD와 연관되어 구동하는 장치 Z는 원 데이터를 생성하고, 이 이산 원 데이터를 프로틴들(예를 들면, 프로틴 1C, 프로틴 2C, 등)로 변환하고 이들 프로틴들을 풀에 저장한다.

[0260] 각 프로틴은 장치 자체에 대한 정보를 식별하는 것뿐만 아니라 입력 장치에 의하여 등록된 동작을 명시하는 데스크립 리스트를 포함한다. 가능한 경우, 이 프로틴 데스크립들은 또한 장치 동작을 위한 일반적 의미로서 의미를 가질 수 있다. 프로틴들의 데이터 페이로드(예를 들면, 인체스트들)는 장치 이벤트를 위한 전체 집합의 유용한 상태 정보를 간직한다.

[0261] 위에서 설명한 바와 같은, 프로틴들은, 프로그램 또는 장치의 유형에 무관하게, 풀에 결합 또는 연결된 임의의 프로그램 또는 장치에 의하여 풀에서 사용되는 것이 가능하다. 결과적으로, 임의의 컴퓨터에서 구동하는 임의의 수의 프로그램들은 입력 풀로부터 이벤트 프로틴들을 추출할 수 있다. 이들 장치는 프로틴들을 풀에서 추출하기 위하여 로컬 메모리 버스 또는 망 연결을 통하여 풀에 참가할 수 있다. 이의 당면한 중요성은 이벤트들을 사용하거나 해석하는 것들로부터 온 프로세싱 이벤트를 생성할 책임이 있는 디커플링 프로세스의 이로운 가능성이다. 또 다른 중요성은 입력장치들이 한 사람에 의하여 제어되거나 몇 사람에 의하여 동시에 사용되도록 소스 및 이벤트의 소비자들의 다중화이고, 그 결과적 이벤트 스트림은 반대로 다중 이벤트 소비자들에게 가시적(visible)이다.

[0262] 풀에 결합 또는 연결된 장치 및/또는 프로그램들은 프로틴들의 특수한 시퀀스를 찾기 위하여 풀에서 후방 및 전방으로 이동할 수 있다. 예를 들면, 특정 패턴을 매칭하는 프로틴의 출현을 기다리도록 설정하고, 다음에 이 프로틴이 특정의 다른 것들과 관련하여 출현했는지 결정하기 위하여 후방으로 이동하는 것이 종종 유용하다. 입력 풀에 저장된 이벤트 히스토리의 사용을 위한 이 기능은 상태 운용 코드 작성을 불필요하게 하거나, 적어도 이러한 바람직하지 않은 코딩 패턴에의 의존성을 매우 감소시킨다.

[0263] 도 23은, 또 다른 대체적 구현예에 따른, 수많은 구동 프로그램들이 입력장치에 의하여 생성된 이벤트들에 공유 및 집합적으로 응답하도록 플라스마 구성(예를 들면, 폴들, 프로틴들, 및 슬로)이 사용되는 하나 또는 그 이상의 장치들에서 구동하는 다수의 프로그램들 사이에 결합된 다중 입력장치를 포함하는 프로세싱 환경의 블럭도이다. 이 시스템은 다중-사용자, 다중-장치, 다중-컴퓨터 인터랙티브 제어 시나리오 또는 구성의 단지 하나의 예이다.

[0264] 더 상세하게는, 이 예에서, 하나 또는 그 이상의 컴퓨터들(예를 들면, 장치 A, 장치 B, 등)에서 구동하는 다중 입력장치들(예를 들면, 입력장치 A, B, BA, 및 BB, 등) 및 다수의 프로그램들(도시되지 않음)을 포함하는, 인터랙티브 시스템은 구동 프로그램들이 이들 입력 장치들에 의하여 생성된 이벤트들에 공유 및 집합적으로 응답하도록 플라스마 구성(예를 들면, 폴들, 프로틴들, 및 슬로)을 사용한다.

[0265] 이 예에서, 각 장치(예를 들면, 입력장치 A, B, BA, 및 BB, 등)는 입력장치 하드웨어에 의하여 생성된 이산 원 데이터를 플라스마 프로틴들로 변환하고 이들 프로틴들을 플라스마 풀에 저장하는 해당 장치(예를 들면, 장치 A, 장치 B, 등)에서 호스팅된 소프트웨어 구동 프로그램에 의하여 운용된다. 예를 들면, 입력장치 A는 원 데이터를 생성하고, 이산 원 데이터를 프로틴들(예를 들면, 프로틴 1A, 프로틴 2A, 등)로 변환하고 풀로 이들 프로틴들을 저장한다. 또 다른 예로서, 입력장치 BB는 원 데이터를 생성하고, 이 이산 원 데이터를 프로틴들(예를

들면, 프로틴 1B, 프로틴 3B, 등)로 변환하고 이들 프로틴들을 풀에 저장하는 장치 B로 원 데이터를 제공한다.

[0266] 각 프로틴은 장치 자체에 대한 정보를 식별하는 것뿐만 아니라 입력 장치에 의하여 등록된 동작을 명시하는 데스크립 리스트를 포함한다. 가능한 경우, 이 프로틴 데스크립들은 또한 장치 동작을 위한 일반적 의미로서 의미를 가질 수 있다. 프로틴들의 데이터 페이로드(예를 들면, 인제스트들)는 장치 이벤트를 위한 전체 집합의 유용한 상태 정보를 간직한다.

[0267] 이러한 시스템에서 두 개의 전형적 이벤트를 위한 예의 프로틴들이 여기에서 예시된다. 그러나 프로틴들은 여기에서 텍스트로 표현된다. 실제 구현에서, 이들 프로틴들의 구성성분은 유형 데이터 번들(예를 들면, 슬로)이다. g-스피크 "한 손가락 클릭" 포즈를 설명하는 프로틴은(연관 어플리케이션에서 설명된다) 다음과 같다:

[0268] [데스크립들: {포인트, 연루(engage), 하나, 한손연루(one-finger-engage), 손, 파일럿-아이디-02, 손-아이디-23}

[0269] 인제스트들: {파일럿-아이디 => 02,

[0270] 손-아이디 => 23,

[0271] 포즈(pos) => [0.0, 0.0, 0.0]

[0272] 각도-축 => [0.0, 0.0, 0.0, 0.707]

[0273] 그라립(gripe) => ..^||:vx

[0274] 시간 => 184437103.29}]

[0275] 또 다른 예로서, 마우스 클릭을 설명하는 프로틴은 다음과 같다:

[0276] [데스크립들: {포인트, 클릭, 하나, 마우스-클릭, 버튼-하나, 마우스-아이디-02}

[0277] 인제스트들: {마우스-아이디 => 23,

[0278] 포즈 => [0.0, 0.0, 0.0]

[0279] 시간 => 184437124.80}]

[0280] 앞서 말한 샘플 프로틴들 각각 또는 양쪽은 호스트 장치의 참가 프로그램이 그 코드의 특수한 부분을 구동하도록 할 수 있다. 이들 프로그램은 일반적 의미적 라벨에서 흥미로울 수 있다: 가장 일반적인, "포인트", 또는 가장 특수한 쌍인, "연루, 하나". 또는 이들은 정교한 장치에 의하여만 그럴듯하게 생성될 수 있는 이벤트를 찾을 수 있다: "한손연루", 또는 심지어 단일의 집합 객체인, "손-아이디-23".

[0281] 위에서 설명한 바의, 프로틴들은, 프로그램 또는 장치의 유형에 무관하게, 풀에 결합 또는 연결된 임의의 프로그램 또는 장치에 의하여 풀에서 사용될 수 있다. 결과적으로, 임의의 수의 컴퓨터에서 구동하는 임의의 수의 프로그램들은 입력 풀로부터 이벤트 프로틴을 추출할 수 있다. 이들 장치는 풀에서 프로틴을 추출하기 위하여 로컬 메모리 버스 또는 망 연결을 통하여 풀에 참가할 수 있다. 이의 당면한 중요성은 이벤트를 사용 또는 해석하는 것들로부터 '입력 이벤트'를 생성할 책임이 있는 디커플링 프로세스의 이로운 가능성이다. 또 다른 중요성은 입력장치들이 한 사람에 의하여 제어되거나 몇 사람에 의하여 동시에 사용되도록 소스 및 인벤트의 소비자들을 다중화하는 것이고, 그 결과의 이벤트 스트림은 반대로 다중 이벤트 소비자들에게 가시적이 된다.

[0282] 하나의 예 또는 프로틴 사용으로서, 장치 C는 풀에서 하나 또는 그 이상의 프로틴들(예를 들면, 프로틴 1B, 등)을 추출할 수 있다. 프로틴 추출 다음에, 장치 C는, 프로틴 데이터가 대응하는 입력장치 CA 및 CC의 입력 이벤트를 처리함에 있어서, 프로틴의 데스크립들 및 인제스트들의 슬로로부터 회복 또는 읽혀진, 프로틴 데이터를 사용할 수 있다. 또 다른 예로서, 장치 A는 풀에서 하나 또는 그 이상의 프로틴들(예를 들면, 프로틴 1B, 등)을 추출할 수 있다. 프로틴 추출 다음에, 장치 A는 프로틴 데이터가 대응하는 입력장치 A의 입력 이벤트를 처리함에 있어서 프로틴의 데이터를 사용할 수 있다.

[0283] 풀에 결합 또는 연결된 장치들 및/또는 프로그램들은 특수한 시퀀스의 프로틴들을 찾기 위하여 풀에서 후방 및

전방으로 이동할 수 있다. 예를 들면, 프로그램을 특정 패턴을 매칭하는 프로틴의 출현을 기다리도록 설정하고, 다음에 이 프로틴이 특정의 다른 것들과 연관되어 출현했는지를 결정하기 위하여 후방으로 이동하는 것이 종종 유용하다. 입력 풀에 있는 저장된 이벤트 히스토리의 사용을 위한 이 기능은 상태 운용 코드 작성을 불필요하게 하거나, 적어도 이러한 바람직하지 않은 코딩 패턴에 대한 의존성을 매우 감소시킨다.

[0284] 여기에 설명된 시스템의 구현예들에 사용된 입력장치의 예들로, 몇 개를 들어보면, 제스처 입력 센서, 키보드, 마우스, 소비자 전자제품에 사용되는 바의 적외선 원격 제어, 및 작업-지향 유형(tangible) 미디어 객체를 포함한다.

[0285] 도 24는, 여전히 또 다른 대체적 구현예에 따른, 다수의 구동 프로그램들이 장치들에 의하여 생성된 그래픽 이벤트에 공유 및 집합적으로 응답하도록 플라스마 구성(예를 들면, 풀들, 프로틴들, 및 슬로)이 사용된 하나 또는 그 이상의 장치들에서 구동하는 다수의 프로그램들 사이에 결합된 다중 장치를 포함하는 프로세싱 환경의 블록도이다. 이 시스템은 다중 구동 프로그램(예를 들면, 그래픽 A-E) 및 하나 또는 그 이상의 디스플레이장치(도시되지 않음)를 포함하는 시스템의 단지 하나의 예이고, 이 프로그램의 일부 또는 전부의 그래픽 출력은 구동 프로그램들이 장치들에 의하여 생성된 그래픽 이벤트에 공유 및 집합적으로 응답하도록 하는 플라스마 구성(예를 들면, 풀들, 프로틴들, 및 슬로)을 사용하는 코디네이팅 방식으로 다른 프로그램들에 이용가능하게 만들어진 다.

[0286] 컴퓨터 프로그램이 또 다른 프로그램에 의하여 생성된 그래픽을 디스플레이하는 것이 종종 유용하다. 몇 가지의 일반적 예들은 비디오 회의 어플리케이션, 망-기반 슬라이드쇼 및 데모 프로그램, 및 윈도우 관리자를 포함한다. 이러한 구성하에서, 풀은 비디오, 망 어플리케이션 공유, 및 윈도우 관리를 캡슐화하고, 프로그래머가 이러한 프로그램의 현재 버전에 공통으로 이용가능하지 않은 많은 특징에 부가하도록 하는 일반화된 프레임워크를 구현하기 위하여 플라스마 라이브러리로 사용된다.

[0287] 플라스마 컴포지팅 환경에서 구동하는 프로그램(예를 들면, 그래픽 A-E)은 풀로의 결합 및/또는 연결을 통하여 코디네이션 풀에 참가한다. 각 프로그램은 다양한 종류의 그래픽 소스의 가용성을 나타내기 위하여 그 풀에 프로틴들을 저장할 수 있다. 그래픽을 디스플레이하기 위하여 사용가능한 프로그램은 또한 디스플레이의 성능, 보안성 및 사용자 프로파일, 및 물리적인 망 위치를 지시하기 위하여 프로틴들을 저장한다.

[0288] 그래픽 데이터는 또한 풀들을 통하여 전송될 수 있거나, 디스플레이 프로그램들은 다른 종류의 망 리소스(예를 들면, RTSP 스트림들)로 포인팅될 수 있다. 여기에 사용된 용어 "그래픽 데이터"는 광범위 연속체(broad continuum)를 따라서 존재하는 다양한 상이한 표현들을 명명하고; 그래픽 데이터의 예들은 문언적 예들(예를 들면, '이미지', 또는 픽셀의 블록), 절차적 예들(예를 들면, 전형적 OpenGL 파이프라인 아래로 흐르는 것과 같은, 일련의 '드로잉' 디렉티브), 및 설명적 예들(예를 들면, 기하학적 변환, 절단, 및 합성 동작을 경유한 다른 그래픽 구성을 결합하는 명령)을 포함하지만 이에 한정되지는 않는다.

[0289] 로컬 머신 상에 그래픽 데이터가 플랫폼-특이적 디스플레이 드라이버 최적화를 통하여 전달될 수 있다. 그래픽이 풀들을 통하여 전송되지 않는 경우에도, 주기적 스크린-캐처는 종종 클라이언트가 더 소수의 소스(esoteric source)에 대한 직접 접근 없이 여전히 폴백(fall-back) 그래픽을 디스플레이하도록 코디네이션 풀에 저장될 것이다.

[0290] 여기에 설명된 시스템의 하나의 이점은 대부분의 메시지 통과 프레임워크 및 망 프로토콜과 달리, 풀들이 데이터의 중요한 버퍼를 유지한다는 것이다. 따라서 프로그램들은 (코디네이션 풀의 경우에서) 접근 및 사용 패턴을 찾거나 (그래픽 풀들의 경우에) 이전 그래픽 프레임을 추출하는 풀로 후방으로 되감을 수 있다.

[0291] 도 25는, 여전히 또 다른 대체적 구현예에 따른, 구동 프로그램들의 상태적 조사, 시각화, 및 디버깅을 허용하도록 플라스마 구성(예를 들면, 풀들, 프로틴들, 및 슬로)이 사용된 하나 또는 그 이상의 장치들에서 구동하는 다수의 프로그램들 사이에 결합된 다중 장치를 포함하는 프로세싱 환경의 블록도이다. 이 시스템은 일부 프로그램들이 풀들을 사용 또는 경유하여 다른 프로그램의 내부 상태로 접근하는 다중 장치(예를 들면, 장치 A, 장치 B, 등) 상의 다중 구동 프로그램들(예를 들면, 프로그램 P-A, 프로그램 P-B, 등)을 포함하는 시스템의 단지 하나의 예이다.

[0292] 대부분의 인터랙티브 컴퓨터 시스템은, 단일 머신 또는 다중 머신 상에서, 서로를 따라 구동하고 망을 가로질러 인터랙팅하는 많은 프로그램들을 포함한다. 다중-프로그램 시스템은 구동-시간 데이터가 각 프로세스 내부에 숨겨져 있어 접근이 곤란하기 때문에 설정, 분석 및 디버깅하는 것이 어려울 수 있다. 여기에 설명된 하나의 구현예의 일반화 프레임워크 및 플라스마 구성은 구동 프로그램이 이들의 데이터의 많은 양을 풀들을 통하여 사용자

능하게 하여 다른 프로그램들이 이들의 상태를 조사할 수 있도록 한다. 이 프레임워크는 종래의 디버거보다 더 유연한 디버깅 툴, 복잡한 시스템 유지 툴, 및 인간 오퍼레이터가 프로그램 또는 프로그램들이 겪은 상태의 시퀀스를 상세하게 분석하도록 설정된 시각화 도구를 가능하게 한다.

[0293] 도 25를 참조하면, 이 프레임워크에서 구동하는 프로그램(예를 들면, 프로그램 P-A, 프로그램 P-B, 등)은 프로그램이 시동할 때 프로세스 풀을 생성한다. 이 풀은 시스템 알마넵(almanac)에 등록되고 보안 및 접근 제어가 적용된다. 더 상세하게는, 각 장치(예를 들면, 장치 A, B, 등)는 그 각 장치에서 구동하는 프로그램들(예를 들면, 프로그램 P-A, 프로그램 P-B, 등)에 의하여 생성된 이산 원 데이터 또는 프로그램들로부터의 출력을 플라스마 프로틴들로 변환하고 이들 프로틴들을 플라스마 풀로 저장한다. 예를 들면, 프로그램 P-A는 데이터 또는 출력을 생성하고 원 데이터를 프로틴들(예를 들면, 프로틴 1A, 프로틴 2A, 프로틴 3A, 등)로, 역으로, 변환하여 풀로 이들 프로틴들을 저장하는 장치 A에 이 출력을 제공한다. 또 다른 예로서, 프로그램 P-B는 데이터를 생성하고 이 데이터를 장치 B에 제공하는데, 장치 B는 반대로 이 데이터를 프로틴들(예를 들면, 프로틴들 1B-4B, 등)로 변환하여 이들 프로틴들을 풀에 저장한다.

[0294] 프로그램의 수명의 지연을 위하여, 충분한 접근 허가를 갖는 다른 프로그램이 이 풀에 부착할 수 있고 그 프로그램이 저장하는 프로틴들을 읽을 수 있고; 이는 기본적인 조사 모드를 나타내고, 개념적으로 "일방(one-way)" 또는 "읽기전용(read-only)" 명제이다: 프로그램 P-A에 관심이 있는 실체들은 그 프로세스 풀에서 P-A에 의하여 저장된 상태 정보의 흐름을 조사한다. 예를 들면, 장치 C에서 구동하는 조사 프로그램 또는 어플리케이션은 풀로부터 하나 또는 그 이상의 프로틴들(예를 들면, 프로틴 1A, 프로틴 2A, 등)을 추출할 수 있다. 프로틴 추출 다음에, 장치 C는, 프로그램 P-A의 내부 상태에 접근, 해석 및 조사하기 위하여, 프로틴의 데스크립들 및 인젝스트들의 슬로로부터 회복 또는 판독된, 프로틴의 데이터를 사용할 수 있다.

[0295] 그러나, 플라스마 시스템은 효과적인 상태 전송 기술뿐만 아니라 다방향(omnidirectional) 메시징 환경이라는 점을 상기하면, 몇 가지 부가적 모드들은 프로그램-대-프로그램 상태 조사를 지원한다. 검증된 조사 프로그램은 자체로 그 프로세스 풀(결국, 프로그램 P가 쓰기뿐만 아니라 읽기도 하는 프로세스 풀)에 도입되어 두어진 상태 정보의 특성에 영향을 주거나 제어하기 위하여 프로틴들을 프로그램 P의 프로세스 풀로 저장할 수 있다.

[0296] 도 26은, 부가적 대체적 구현예에 따른, 프로세스 풀에 도입되어 위치하는 상태 정보의 특성에 영향을 주거나 제어하도록 플라스마 구성(예를 들면, 풀들, 프로틴들, 및 슬로)이 사용되는 하나 또는 그 이상의 장치에서 구동하는 다수의 프로그램 사이에 결합된 다중 장치를 포함하는 프로세싱 환경의 ब्ल록도이다. 이 시스템 예에서, 장치 C의 조사 프로그램은 예를 들면 프로그램들(예를 들면, 프로그램 P-A, 프로그램 P-B, 등)이, 단일 순간 또는 특수한 지연 동안에, 보통보다 더 많은 상태를 풀로 덤핑하는 것을 요구할 수 있다. 또한, 디버깅 통신의 그 다음 '레벨'을 예시하면서, 관심 프로그램은 프로그램들이(예를 들면, 프로그램 P-A, 프로그램 P-B, 등) 디버깅 툴을 통하여 개별적으로 상호작용 가능하고 이용가능한 동작시간 환경에 현존하는 객체들을 리스팅하는 프로틴을 내놓도록 요구할 수 있다. 따라서, 이로부터 알 수 있듯이, 관심 프로그램은, 프로틴들을 특수한 객체만이 수용하여 응답할 프로세스 풀에 프로틴들을 두면서, 프로그램 수행시간에 있는 객체들 사이에 개별적으로 '어드레스'할 수 있다. 이 관심 프로그램은, 예를 들면, 객체가 모든 그 컴포넌트 변수들의 순간 값들을 설명하는 리포트 프로틴을 내놓도록 요구할 수 있다. 심지어 더욱 중요하게도, 관심 프로그램은, 다른 프로틴들을 경유하여, 객체가 그 동작 또는 그 변수의 값을 변경하도록 할 수 있다.

[0297] 이 예에서, 더 구체적으로, 장치 C의 조사 어플리케이션은 풀로 이 풀에 결합한 각 장치(예를 들면, 장치 A, 장치 B, 등)에 의하여 추출된 객체 리스트(예를 들면, "요구-객체 리스트(Request-Object List)")에 대한 (프로틴의 형태로) 요구를 놓는다. 이 요구에 대한 응답으로, 각 장치(예를 들면, 장치 A, 장치 B, 등)는 풀에 디버깅 풀을 통하여 개별적으로 상호작용 가능하고 이용가능한 수행시간 환경에 현존하는 객체들을 리스팅하는 프로틴(예를 들면, 프로틴 1A, 프로틴 1B, 등)을 둔다.

[0298] 따라서 장치들로부터 온 리스팅을 통하여, 그리고 그 객체들의 리스팅에 응답하여 알 수 있는 것은, 장치 C의 조사 어플리케이션은 프로그램 수행시간에서 객체 사이에서 개별적으로 어드레스하고, 프로틴들을 특수한 객체 하나가 받아들여 응답하는 프로세스 풀에 배치한다. 예를 들면, 장치 C의 조사 어플리케이션은 하나의 객체(예를 들면, 각각 객체 P-A-0, 객체 P-B-0)가 모든 컴포넌트 변수들의 순간 값들을 설명하는 리포트 프로틴(예를 들면, 프로틴 2A, 프로틴 2B, 등)을 내놓는 풀에 요구 프로틴(예를 들면, 프로틴 "요구 리포트 P-A-0", "요구 리포트 P-B-0")을 배치할 수 있다. 각 객체(예를 들면, 객체 P-A-0, 객체 P-B-0)는 그 요구(예를 들면, 각각, 프로틴 "요구 리포트 P-A-0", "요구 리포트 P-B-0")를 추출하고, 이에 대한 응답으로, 프로틴을 요구 리포트(예를 들면, 프로틴 2A, 프로틴 2B, 각각)를 포함하는 풀로 배치한다. 이때 장치 C는 다양한 리포트 프로틴들(예를

들면, 프로틴 2A, 프로틴 2B, 등)을 추출하고 리포트들의 내용에 적합하도록 후속 프로세싱 동작을 취한다.

- [0299] 이 방식으로, 인터체인지 매체로서 플라스마의 사용은 궁극적으로 디버깅, 프로세스 제어, 및 프로그램-대-프로그램 통신 및 코디네이션 사이의 차이를 제거하는 경향이 있다.
- [0300] 그 마지막으로, 일반화 플라스마 프레임워크는 시각화 및 분석 프로그램이 유연하게 결합된 방식으로 설계될 수 있도록 한다. 예를 들면, 메모리 접근 패턴을 디스플레이하는 시각화 툴은 기본적 메모리 읽기 쓰기를 폴로 출력하는 임의의 프로그램과 관련하여 사용될 수 있다. 분석이 진행중인 프로그램은 시각화 툴의 존재 또는 설계에 대하여 알 필요가 없고, 그 반대도 마찬가지이다.
- [0301] 위에서 설명한 방식에서 폴들의 사용은 시스템 수행능력에 부정적으로 작용하지 않는다. 예를 들면, 구현예들은 폴에서 초당 수십만 프로틴들을 저장하도록 허용되었고, 따라서 심지어 비교적 장황한 데이터 출력을 가능하게 함이 응답성(responsiveness) 및 대부분의 프로그램의 인터랙티브 문자를 현저하게 금지하지는 않는다.
- [0302] 여기에 설명된 구현예들은 입력장치를 포함하는 시스템을 포함한다. 하나의 구현예의 시스템은 프로세서에 결합하여 입력장치의 방향을 검지하는 검지기를 포함한다. 하나의 구현예의 입력장치는 그 방향에 대응하는 복수의 모드 방향을 포함한다. 하나의 구현예의 복수의 모드 방향은 제스처 제어 시스템의 복수의 입력 모드에 대응한다. 하나의 구현예의 검지기는 제스처 제어 시스템에 결합하고 자동으로 방향에 응답하여 복수의 입력 모드 중 하나의 입력 모드의 선택을 제어한다.
- [0303] 여기에 설명된 구현예들은 입력장치; 및 프로세서에 결합하여 입력장치의 방향을 검지하는 검지기를 포함하고, 여기에서 입력장치는 그 방향에 대응하는 복수의 모드 방향을 포함하고, 복수의 모드 방향은 제스처 제어 시스템의 복수의 입력 모드에 대응하고, 검지기는 제스처 제어 시스템에 결합하여 자동으로 그 방향에 응답하여 복수의 입력 모드 중 하나의 입력 모드의 선택을 제어한다.
- [0304] 하나의 구현예의 검지기는 입력장치의 방향을 제스처 제어 시스템의 입력 신호로 해석 및 변환한다.
- [0305] 하나의 구현예의 검지기는 복수의 모드 방향 사이의 입력장치의 방향 변화를 제스처 제어 시스템의 입력 신호로 해석 및 변환한다.
- [0306] 하나의 구현예의 방향의 검지는 시간 및 공간상의 한 지점에서 입력장치의 순간 상태의 절대적 3-공간 위치를 검지하는 것을 포함한다.
- [0307] 하나의 구현예의 검지기는 복수의 모드 방향 사이에서 입력장치의 방향 변화를 추적한다.
- [0308] 하나의 구현예의 방향 변화는 입력장치의 축에 대한 회전 변화이다.
- [0309] 하나의 구현예의 방향 변화는 입력장치의 복수의 축에 대한 회전 변화이다.
- [0310] 하나의 구현예의 시스템은 방향 변화 동안에 입력 모드의 선택에 히스테리시스를 적용하는 것을 포함한다.
- [0311] 하나의 구현예의 검지기는 실시간으로 순간 방향을 추적한다.
- [0312] 하나의 구현예의 검지기는 입력장치의 원 추적 데이터를 여섯 각도의 공간 방향으로 변환한다.
- [0313] 하나의 구현예의 검지기는 실시간으로 입력장치의 순간 위치를 추적한다.
- [0314] 하나의 구현예의 검지기는 입력장치의 원 추적 데이터를 여섯 각도의 공간 위치로 변환한다.
- [0315] 하나의 구현예의 시스템은 적어도 하나의 입력 센서를 포함하고, 여기에서 입력 센서는 입력장치 상에 배치된다.
- [0316] 하나의 구현예의 검지기는 원 입력 센서 위치 데이터를 입력 센서 상태로 변환한다.
- [0317] 하나의 구현예의 검지기는 원 입력 센서 위치 데이터를 입력 센서 변화 데이터로 변환한다.
- [0318] 하나의 구현예의 입력 센서의 위치는 복수의 입력 모드를 제어한다.
- [0319] 하나의 구현예의 입력장치는 검지기를 포함한다.
- [0320] 하나의 구현예의 검지기는 입력장치에 원격인 원격 검지기이다.
- [0321] 하나의 구현예의 검지기는 입력장치에 의하여 수반된 입력장치 검지기 컴포넌트 및 입력장치에 원격인 원격 검지기 컴포넌트를 포함한다.

- [0322] 하나의 구현예의 입력장치는 휴대용 입력장치이다.
- [0323] 하나의 구현예의 검지기는 시간 및 공간상의 한 지점에서 입력장치의 순간 상태의 절대적 3-공간 위치를 검지한다.
- [0324] 하나의 구현예의 복수의 입력 모드는 순간 상태가 제스처 제어 시스템에 결합한 컴포넌트의 어플리케이션 엘리먼트의 직접 조작을 위하여 사용되는 직접 조작 모드를 포함한다.
- [0325] 하나의 구현예의 복수의 입력 모드는 순간 상태가 제스처 제어 시스템에 결합한 컴포넌트의 어플리케이션 엘리먼트의 집합의 직접 조작을 위하여 사용되는 메타-조작 모드를 포함한다.
- [0326] 하나의 구현예의 복수의 입력 모드는 순간 상태가 제스처 제어 시스템에 결합한 컴포넌트의 어플리케이션 엘리먼트의 3-차원 조작을 위하여 사용되는 3-차원 조작 모드를 포함한다.
- [0327] 하나의 구현예의 제스처 제어 시스템은 제스처 제어 시스템에 결합한 3-공간 객체를 제어한다.
- [0328] 하나의 구현예의 시스템은 3개의 변환 자유도 및 3개의 회전 자유도를 통하여 3-공간 객체를 제어하는 것을 포함한다.
- [0329] 하나의 구현예의 제어는 입력장치의 모션 및 3-공간 객체 사이의 직접 결합을 포함한다.
- [0330] 하나의 구현예의 제어는 입력장치의 모션 및 3-공간 객체 사이의 간접 결합을 포함한다.
- [0331] 하나의 구현예의 시스템은 입력장치의 복수의 입력 모드를 3-공간 객체의 복수의 객체 변화로 매핑함으로써 3-공간 객체의 움직임을 제어하는 것을 포함한다.
- [0332] 하나의 구현예의 매핑은 복수의 입력 모드 및 복수의 객체 변환 사이의 직접 매핑을 포함한다.
- [0333] 하나의 구현예의 매핑은 복수의 입력 모드 및 복수의 객체 변환 사이의 간접 매핑을 포함한다.
- [0334] 하나의 구현예의 매핑은 복수의 입력 모드의 위치 오프셋을 3-공간 객체의 객체 변환의 위치 오프셋으로 상관시키는 것(correlating)을 포함한다.
- [0335] 하나의 구현예의 매핑은 입력장치의 위치 오프셋을 3-공간 객체의 객체 변환의 변환 속도로 상관시키는 것을 포함한다.
- [0336] 하나의 구현예의 시스템은 입력장치의 선형 제스처를 3-공간 객체의 선형 변환으로 매핑함으로써 3-공간 객체의 움직임을 제어하는 것을 포함한다.
- [0337] 하나의 구현예의 시스템은 입력장치의 회전 제스처를 3-공간 객체의 회전 변환으로 매핑함으로써 3-공간 객체의 움직임을 제어하는 것을 포함한다.
- [0338] 하나의 구현예의 시스템은 입력장치의 선형 제스처를 3-공간 객체의 회전 변환으로 매핑함으로써 3-공간 객체의 움직임을 제어하는 것을 포함한다.
- [0339] 하나의 구현예의 시스템은 입력장치의 회전 제스처를 3-공간 객체의 선형 변환으로 매핑함으로써 3-공간 객체의 움직임을 제어하는 것을 포함한다.
- [0340] 하나의 구현예의 검지는 입력장치의 외삽 위치가 가상 공간을 횡단할 때 검지하는 것을 포함하고, 여기에서 가상 공간은 제스처 제어 시스템에 결합한 디스플레이장치에 표시된 공간을 포함한다.
- [0341] 하나의 구현예의 검지기는 입력장치의 이벤트를 검지하고, 여기에서 이벤트는 입력장치의 적어도 하나의 3-공간 위치 및 3-공간 방향에 대응하고, 이벤트는 제1 유형의 어플리케이션에 대응한다.
- [0342] 하나의 구현예의 프로세서는 이벤트 및 이벤트의 상태 정보를 명시하는 입력장치 이벤트 데이터를 포함하는 데이터 시퀀스를 생성하고, 여기에서 입력장치 이벤트 데이터 및 상태 정보는 제스처 제어 시스템의 제1 어플리케이션에 대응하는 유형을 갖는 유형-특이적 데이터이다.
- [0343] 하나의 구현예의 프로세서는 데이터 시퀀스를 포함하기 위한 데이터 캡슐을 형성하고, 여기에서 데이터 캡슐은 데이터 시퀀스의 어플리케이션-독립적(application-independent) 표현을 포함하는 데이터 구조를 가진다.
- [0344] 하나의 구현예의 프로세서는 데이터 캡슐을 저장소에 놓는다.
- [0345] 하나의 구현예의 제2 유형의 어플리케이션하에서 동작하는 제2 이벤트가 상기 저장소를 검색하고 상기 데이터

캡슐 및 상기 제2 이벤트 사이의 대응관계(correspondence)를 식별한다. 하나의 구현예의 상기 제2 유형의 상기 어플리케이션은 상기 데이터 캡슐의 상기 데이터 시퀀스의 내용을 이용하여 상기 제2 이벤트에 대응하는 오퍼레이션을 실행한다.

- [0346] 하나의 구현예의 상기 추적은 전자기장(EMF, Electromagnetic field) 추적이다.
- [0347] 하나의 구현예의 상기 입력장치는 회로에 결합한 상기 검지기를 포함하고, 상기 검지기는 복수의 코일을 포함한다.
- [0348] 하나의 구현예의 시스템은 상기 입력장치에 원격으로 있는 장 발생기(field generator)를 포함하고, 상기 장 발생기는 상기 복수의 코일 내에 신호를 야기하는 EMF를 생성한다.
- [0349] 하나의 구현예의 시스템은 상기 입력장치에 원격으로 있는 복수의 장 발생기를 포함하고, 각 장 발생기는 상기 입력장치가 상기 신호를 유도하는 상기 장 발생기에 인접할 때 상기 입력장치의 상기 복수의 코일에 신호를 유도한다.
- [0350] 하나의 구현예의 상기 검지기는 상기 복수의 코일에 야기된 상기 EMF 신호를 이용하여 상기 입력신호의 상기 방향을 검지한다.
- [0351] 하나의 구현예의 상기 검지기는 상기 복수의 코일에 야기된 상기 신호를 이용하여 상기 입력장치의 위치를 검지한다.
- [0352] 하나의 구현예의 상기 입력장치는 상기 프로세서에 결합한 송신기를 포함하고, 상기 송신기는 무선 송신기이다.
- [0353] 하나의 구현예의 상기 송신기는 상기 입력장치의 상기 방향을 상기 제스처 제어 시스템에 알린다.
- [0354] 하나의 구현예의 상기 송신기는 상기 입력장치의 위치를 상기 제스처 제어 시스템에 알린다.
- [0355] 하나의 구현예의 상기 입력장치는 적어도 하나의 입력 센서를 포함하고, 상기 송신기는 상기 적어도 하나의 입력 센서의 상태를 상기 제스처 제어 시스템에 알린다.
- [0356] 하나의 구현예의 상기 추적은 광학적 추적(optical tracking)이다.
- [0357] 하나의 구현예의 시스템은 상기 입력장치에 연결된 적어도 하나의 태그(tag)를 포함한다.
- [0358] 하나의 구현예의 상기 적어도 하나의 태그는 상기 입력장치의 앞 영역(front region)에 연결된 복수의 태그를 포함한다.
- [0359] 하나의 구현예의 상기 추적은 상기 적어도 하나의 태그의 위치를 동적으로 검지하는 것을 포함한다.
- [0360] 하나의 구현예의 상기 추적은 상기 입력장치의 하나의 영역에 결합한 태그 집합의 위치를 검지하는 것을 포함한다.
- [0361] 하나의 구현예의 상기 태그 집합의 각 태그는 패턴을 포함하고, 상기 태그 집합의 각 태그의 각 패턴은 상기 복수의 태그의 임의의 잔존하는 태그의 어떠한 패턴과도 상이하다.
- [0362] 하나의 구현예의 각 태그는 제1 패턴 및 제2 패턴을 포함하고, 상기 제1 패턴은 상기 태그 집합의 어떠한 태그에도 공통이고 상기 제2 패턴은 상기 태그 집합의 적어도 두 개의 태그 사이에서 상이하다.
- [0363] 하나의 구현예의 상기 태그 집합은 상기 입력장치상에 복수의 패턴을 형성한다.
- [0364] 하나의 구현예의 상기 적어도 하나의 태그는 적외선(IR, infrared) 발광다이오드(LED, Light-Emitting Diode)의 집합 및 재귀반사 닷(retro-reflective dot)의 집합을 포함한다.
- [0365] 하나의 구현예의 상기 입력장치는 회로에 결합한 마이크로프로세서를 포함하고, 상기 회로는 상기 IR LED의 집합에 결합한다.
- [0366] 하나의 구현예의 상기 회로에 결합한 적어도 하나의 입력 센서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 입력 센서는 상기 입력장치상에 위치한다.
- [0367] 하나의 구현예의 상기 적어도 하나의 입력 센서는 상기 IR LED의 집합의 상태를 제어한다.
- [0368] 하나의 구현예의 상기 각 IR LED의 상태는 상기 복수의 입력 모드의 적어도 하나의 입력 모드에 대응한다.
- [0369] 하나의 구현예의 상기 적어도 하나의 태그는 상기 입력장치에 연결된 적어도 하나의 추적 닷(tracking dot)을

포함한다.

- [0370] 하나의 구현예의 상기 적어도 하나의 추적 닛은 적어도 하나의 적외선(IR, infrared) 발광다이오드(LED, Light-Emitting Diode)를 포함한다.
- [0371] 하나의 구현예의 상기 적어도 하나의 추적 닛은 적어도 하나의 재귀반사 닛을 포함한다.
- [0372] 하나의 구현예의 상기 적어도 하나의 추적 닛은 적어도 하나의 적외선 발광다이오드 및 재귀반사 닛을 포함한다.
- [0373] 하나의 구현예의 상기 적어도 하나의 추적 닛은 IR LED의 집합 및 재귀반사 닛의 집합을 포함한다.
- [0374] 하나의 구현예의 상기 입력장치는 복수의 측면(side)을 포함하고, 상기 복수의 측면의 각 측면은 상기 복수의 모드 방향 중의 하나의 모드 방향에 대응한다.
- [0375] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면의 각 측면은 상기 복수의 입력 모드중의 하나의 입력 모드에 대응한다.
- [0376] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면의 각 측면은 상기 측면이 대응하는 입력 모드가 할당된다.
- [0377] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면의 각 측면은 컨텍스트(context)에 기초하는 입력 모드가 동적으로 할당된다.
- [0378] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면의 적어도 하나의 측면은 입력 센서를 포함한다.
- [0379] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면의 각 측면은 입력 센서를 포함한다.
- [0380] 하나의 구현예의 각 측면의 각 입력 센서는 상기 방향에 기초하는 함수(function)가 동적으로 할당된다.
- [0381] 하나의 구현예의 각 측면의 각 입력 센서는 컨텍스트에 기초하는 함수가 동적으로 할당된다.
- [0382] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면은 세 개의 측면을 포함하고, 상기 입력장치는 삼각형 단면(triangular cross-section)을 포함하고, 상기 복수의 측면의 각 측면은 상기 복수의 모드 방향의 모드 방향에 대응한다.
- [0383] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면의 각 측면은 상기 복수의 입력 모드 중의 하나의 입력 모드에 대응한다.
- [0384] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면의 제1 측면은 제1 입력 모드에 대응하고 상기 복수의 측면의 제2 측면은 제2 입력 모드에 대응한다. 하나의 구현예의 방향 변화는 상기 입력장치를 상기 제1 측면의 중심을 상대로 수직축을 따라 120도 이상 회전시키는 것을 포함하고 상기 제1 입력 모드에서 상기 제2 입력 모드로의 변화를 초래한다.
- [0385] 하나의 구현예의 상기 검지기는 상기 방향 변화 동안에 히스테리시스 밴드를 상기 입력 모드의 상기 선택에 적용한다.
- [0386] 하나의 구현예의 상기 히스테리시스 밴드는 대략 30도와 동일 및 그 이상 중 적어도 하나이다.
- [0387] 하나의 구현예의 상기 히스테리시스 밴드는 프로그램가능하다.
- [0388] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면의 각 측면은 입력 센서를 포함한다.
- [0389] 여기에 설명된 구현예들은 회로에 결합한 프로세서를 포함하는 입력장치를 포함한다. 하나의 구현예의 프로세서는 제스처 제어 시스템의 복수의 입력 모드를 제어한다. 하나의 구현예의 시스템은 상기 프로세서에 결합하여 시간 및 공간상의 한 지점에서 상기 입력장치의 순간 상태의 적어도 하나의 절대적 3-공간 위치 및 방향을 검지한다. 하나의 구현예의 입력장치는 적어도 상기 방향에 대응하는 복수의 모드 방향을 포함한다. 하나의 구현예의 상기 복수의 모드 방향은 제스처 제어 시스템의 복수의 입력 모드에 대응한다. 하나의 구현예의 상기 검지기는 상기 제스처 제어 시스템에 결합하여 상기 방향에 대응하여 자동으로 상기 복수의 입력 모드의 입력 모드의 선택을 제어한다.
- [0390] 여기에 설명된 구현예들은 회로에 결합하여 제스처 제어 시스템의 복수의 입력 모드를 제어하는 프로세서를 포함하는 입력장치; 및 상기 프로세서에 결합하여 시간 및 공간상의 한 지점에서 상기 입력장치의 순간 상태의 적어도 하나의 절대적 3-공간 위치 및 방향을 검지하는 검지기를 포함하고, 상기 입력장치는 적어도 상기 방향에 대응하는 복수의 모드 방향을 포함하고, 상기 복수의 모드 방향은 제스처 제어 시스템의 복수의 입력 모드에 대응하고, 상기 검지기는 상기 제스처 제어 시스템에 결합하여 상기 방향에 대응하여 자동으로 상기 복수의 입력 모드의 입력 모드의 선택을 제어한다.
- [0391] 여기에서 설명된 구현예들은 프로세서를 포함하는 휴대용 하우징을 포함하는 입력장치를 포함한다. 하나의 구현예의 상기 프로세서는 상기 입력장치가 현재 동작하는 방향 및 상기 입력장치의 복수의 방향 사이의에서의 변화를

입력신호로 검지하여 변환하는 검지기에 결합한다. 하나의 구현예의 상기 입력 신호는 제스처 제어 시스템의 복수의 입력 모드를 자동으로 제어한다.

- [0392] 여기에서 설명된 구현예들은 프로세서를 포함하는 휴대용 하우징을 포함하고, 상기 프로세서는 상기 입력장치가 현재 동작하는 방향 및 상기 입력장치의 복수의 방향 사이에서의 변화를 입력신호로 검지하여 변환하는 검지기에 결합하고, 상기 입력 신호는 제스처 제어 시스템의 복수의 입력 모드를 자동으로 제어한다.
- [0393] 하나의 구현예의 상기 검지기는 복수의 코일을 포함하는 회로를 포함한다.
- [0394] 하나의 구현예의 장치는 상기 복수의 코일에 신호를 야기하는 전자기장(EMF, Electromagnetic Field)을 생성하는 원격 EMF 발생기를 포함한다.
- [0395] 하나의 구현예의 장치는 복수의 원격 EMF 발생기를 포함하고, 각 EMF 발생기는 상기 하우징이 상기 EMF 발생기에 인접할 때 상기 복수의 코일에 신호를 유도한다.
- [0396] 하나의 구현예의 상기 검지기는 상기 복수의 코일에 유도된 상기 EMF 신호를 이용하여 상기 방향을 검지한다.
- [0397] 하나의 구현예의 상기 검지기는 상기 복수의 코일에 유도된 상기 신호를 이용하여 상기 입력장치의 위치를 검지한다.
- [0398] 하나의 구현예의 상기 장치는 상기 프로세서에 결합한 송신기를 포함하고, 상기 송신기는 무선 송신기이다.
- [0399] 하나의 구현예의 상기 송신기는 상기 제스처 제어 시스템에 상기 방향을 알린다.
- [0400] 하나의 구현예의 상기 송신기는 상기 제스처 제어 시스템에 상기 입력장치의 위치를 알린다.
- [0401] 하나의 구현예의 상기 장치는 상기 프로세서에 결합한 적어도 하나의 입력 센서를 포함하고, 상기 송신기는 상기 제스처 제어 시스템에 상기 적어도 하나의 입력 센서의 상태를 알린다.
- [0402] 하나의 구현예의 상기 검지기는 원 입력 센서 위치 데이터를 입력 센서 상태로 변환한다.
- [0403] 하나의 구현예의 상기 입력 센서의 위치는 상기 제스처 제어 시스템을 제어한다.
- [0404] 하나의 구현예의 상기 복수의 방향은 제스처 제어 시스템의 상기 복수의 입력 모드에 대응한다.
- [0405] 하나의 구현예의 상기 복수의 입력 모드는 상기 입력장치가 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 컴포넌트의 어플리케이션 엘리먼트를 직접 조작하는 직접 조작 모드를 포함한다.
- [0406] 하나의 구현예의 상기 복수의 입력 모드는 상기 입력장치가 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 컴포넌트의 어플리케이션 엘리먼트 집합을 직접 조작하는 메타-조작 모드를 포함한다.
- [0407] 하나의 구현예의 상기 복수의 입력 모드는 상기 입력장치가 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 컴포넌트의 어플리케이션 엘리먼트의 3-차원 조작을 제어하는 3-차원 조작 모드를 포함한다.
- [0408] 하나의 구현예의 상기 입력 신호는 상기 방향에 응답하여 상기 복수의 입력 모드의 입력 모드의 선택을 자동으로 제어한다.
- [0409] 하나의 구현예의 상기 장치는 상기 변화 동안의 상기 입력 모드의 선택에 히스테리시스를 적용하는 것을 포함한다.
- [0410] 하나의 구현예의 상기 변화는 상기 입력장치의 적어도 하나의 축에 대한 회전 변화이다.
- [0411] 하나의 구현예의 상기 검지기는 시간 및 공간상의 한 지점에서 실시간으로 순간 3-공간 방향을 추적한다.
- [0412] 하나의 구현예의 상기 검지기는 상기 입력장치의 원 추적 데이터를 여섯 각도의 공간 방향으로 변환한다.
- [0413] 하나의 구현예의 상기 검지기는 시간 및 공간상의 한 지점에서 실시간으로 순간 3-공간 위치를 추적한다.
- [0414] 하나의 구현예의 상기 검지기는 상기 입력장치의 원 추적 데이터를 여섯 각도의 공간 위치로 변환한다.
- [0415] 하나의 구현예의 상기 하우징은 복수의 측면을 포함하고, 상기 복수의 측면의 각 측면은 상기 복수의 방향의 한 방향에 대응한다.
- [0416] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면의 각 측면은 상기 복수의 입력 모드의 한 입력 모드에 대응한다.
- [0417] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면의 각 측면은 상기 측면이 대응하는 입력 모드가 할당된다.

- [0418] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면의 각 측면은 컨택스트에 기초하는 입력 모드가 동적으로 할당된다.
- [0419] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면의 적어도 하나의 측면은 입력 센서를 포함한다.
- [0420] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면의 각 측면은 입력 센서를 포함한다.
- [0421] 하나의 구현예의 각 측면의 각 입력 센서는 상기 방향에 기초하는 함수가 동적으로 할당된다.
- [0422] 하나의 구현예의 각 측면의 각 입력 센서는 컨택스트에 기초하는 함수가 동적으로 할당된다.
- [0423] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면은 세 개의 측면을 포함하고, 상기 하우징은 삼각형 단면을 갖고, 상기 복수의 측면의 각 측면은 상기 복수의 방향의 한 방향에 대응한다.
- [0424] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면의 제1 측면은 제1 입력 모드에 대응하고 상기 복수의 측면의 제2 측면은 제2 입력 모드에 대응하고, 상기 입력장치가 상기 제1 측면의 중심에 대하여 수직축 주위로 120도 이상 회전하는 것을 포함하는 변화는 상기 제1 입력 모드에서 상기 제2 입력 모드로의 변화를 초래한다.
- [0425] 하나의 구현예의 상기 검지기는 상기 변화 동안의 상기 입력 모드의 상기 선택에 히스테리시스 밴드를 적용한다.
- [0426] 하나의 구현예의 상기 히스테리시스 밴드는 대략 30도와 동등 및 그 이상의 적어도 하나이다.
- [0427] 하나의 구현예의 상기 히스테리시스 밴드는 프로그램가능하다.
- [0428] 하나의 구현예의 상기 검지기는 상기 입력장치의 이벤트를 검지하고, 상기 이벤트는 상기 입력장치의 3-공간 위치 및 3-공간 방향의 적어도 하나에 대응하고, 상기 이벤트는 제1 유형의 어플리케이션에 대응한다.
- [0429] 하나의 구현예의 상기 프로세서는 상기 이벤트를 명시하는 입력장치 이벤트 데이터 및 상기 이벤트의 상태 정보를 포함하는 데이터 시퀀스를 생성하고, 상기 입력장치 및 상태 정보는 상기 제스처 제어 시스템의 제1 어플리케이션에 대응하는 유형을 갖는 유형-특이적 데이터이다.
- [0430] 하나의 구현예의 상기 프로세서는 상기 데이터 시퀀스를 포함하기 위한 데이터 캡슐을 형성하고, 상기 데이터 캡슐은 상기 데이터 시퀀스의 어플리케이션-독립적 표현을 포함하는 데이터 구조를 갖는다.
- [0431] 하나의 구현예의 상기 프로세서는 상기 데이터 캡슐을 저장소에 둔다.
- [0432] 하나의 구현예의 제2 유형의 어플리케이션하에서 동작하는 제2 이벤트는 상기 저장소를 검색하고 상기 데이터 캡슐 및 상기 제2 이벤트 사이의 대응관계를 식별하고, 상기 제2 유형의 상기 어플리케이션은 상기 데이터 캡슐의 상기 데이터 시퀀스의 내용을 이용하여 상기 제2 이벤트에 대응하는 오퍼레이션을 실행한다.
- [0433] 하나의 구현예의 상기 제스처 제어 시스템은 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 3-공간 객체를 제어한다.
- [0434] 하나의 구현예의 상기 장치는 상기 장치를 통하여 세 개의 변환 자유도 및 세 개의 회전 자유도를 통하여 상기 3-공간 객체를 제어하는 것을 포함한다.
- [0435] 하나의 구현예의 상기 제어는 상기 입력장치의 모션 및 상기 3-공간 객체 사이에서의 직접 결합을 포함한다.
- [0436] 하나의 구현예의 상기 제어는 상기 입력장치의 모션 및 상기 3-공간 객체 사이에서의 간접 결합을 포함한다.
- [0437] 하나의 구현예의 상기 3-공간 객체는 상기 프로세서에 결합한 디스플레이장치상에 표현된다.
- [0438] 하나의 구현예의 상기 장치는 상기 입력장치의 상기 복수의 입력 모드를 상기 3-공간 객체의 복수의 객체 변환으로 매핑함으로써 상기 3-공간 객체의 움직임을 제어하는 것을 포함한다.
- [0439] 하나의 구현예의 상기 매핑은 상기 복수의 입력 모드 및 상기 복수의 객체 변환 사이의 직접 매핑을 포함한다.
- [0440] 하나의 구현예의 상기 매핑은 상기 복수의 입력 모드 및 상기 복수의 객체 변환 사이의 간접 매핑을 포함한다.
- [0441] 하나의 구현예의 상기 매핑은 상기 복수의 입력 모드의 위치 오프셋을 상기 3-공간 객체의 상기 객체 변환의 위치 오프셋으로 상관하는 것을 포함한다.
- [0442] 하나의 구현예의 상기 매핑은 상기 입력장치의 위치 오프셋을 상기 3-공간 객체의 상기 객체 변환의 변환 속도로 상관하는 것을 포함한다.
- [0443] 하나의 구현예의 상기 장치는 상기 입력장치의 선형 제스처를 상기 3-공간 객체의 선형 변환으로 매핑함으로써

상기 3-공간 객체의 움직임을 제어하는 것을 포함한다.

- [0444] 하나의 구현예의 상기 장치는 상기 입력장치의 회전 제스처를 상기 3-공간 객체의 회전 변환으로 매핑함으로써 상기 3-공간 객체의 움직임을 제어하는 것을 포함한다.
- [0445] 하나의 구현예의 상기 장치는 상기 입력장치의 선형 제스처를 상기 3-공간 객체의 회전 변환으로 매핑함으로써 상기 3-공간 객체의 움직임을 제어하는 것을 포함한다.
- [0446] 하나의 구현예의 상기 장치는 상기 입력장치의 회전 제스처를 상기 3-공간 객체의 선형 변환으로 매핑함으로써 상기 3-공간 객체의 움직임을 제어하는 것을 포함한다.
- [0447] 하나의 구현예의 상기 검지는 상기 입력장치의 외삽 위치(extrapolated position)가 가상 공간을 가로지를 때 검지하는 것을 포함하고, 상기 가상 공간은 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 디스플레이장치상에 도시된 공간을 포함한다.
- [0448] 여기에 설명된 구현예들은 검지기에 결합하고 휴대용 폼 팩터(form factor)를 구비한 하우징에 포함된 프로세서를 포함하는 입력장치를 포함한다. 하나의 구현예의 상기 검지기는 상기 하우징이 현재 동작하는 방향 및 상기 하우징의 위치의 적어도 하나를 검지하여 입력 신호로 변환한다. 하나의 구현예의 상기 검지기는 코일에 야기된 신호를 이용하여 상기 방향 및 상기 위치의 적어도 하나를 검지한다. 하나의 구현예의 상기 입력장치는 상기 프로세서에 결합한 송신기를 포함한다. 하나의 구현예의 상기 송신기는 상기 입력 신호를 제스처 제어 시스템에 알린다. 하나의 구현예의 상기 입력 신호는 상기 제스처 제어 시스템의 복수의 입력 모드를 자동으로 제어하고 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 3-공간 객체의 변환 및 회전을 제어한다.
- [0449] 여기에 설명된 구현예들은 검지기에 결합하고 휴대용 폼 팩터(form factor)를 갖는 하우징에 포함된 프로세서; 및 상기 프로세서에 결합한 송신기;를 포함하고, 상기 검지기는 상기 하우징이 현재 동작하는 방향 및 상기 하우징의 위치의 적어도 하나를 검지하여 입력 신호로 변환하고, 상기 검지기는 코일에 야기된 신호를 이용하여 상기 방향 및 상기 위치의 적어도 하나를 검지하고, 상기 송신기는 상기 입력 신호를 제스처 제어 시스템에 알리고, 상기 입력 신호는 상기 제스처 제어 시스템의 복수의 입력 모드를 자동으로 제어하고 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 3-공간 객체의 변환 및 회전을 제어한다.
- [0450] 여기에 설명된 구현예들은 프로세서를 포함하는 휴대용 하우징을 포함하는 입력장치를 포함한다. 하나의 구현예의 상기 프로세서는 상기 입력장치가 현재 동작하는 방향 및 상기 입력장치의 복수의 방향 사이의 변화를 검지하여 입력 신호로 변환하는 검지기에 결합한다. 하나의 구현예의 상기 입력 신호는 제스처 제어 시스템의 복수의 입력 모드를 자동으로 제어하고 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 3-공간 객체를 제어한다. 하나의 구현예의 상기 입력 신호는 세 개의 변환 자유도 및 세 개의 회전 자유도를 통하여 상기 3-공간 객체를 제어한다.
- [0451] 여기에서 설명된 구현예들은 프로세서를 포함하는 휴대용 하우징을 포함하는 입력장치를 포함하고, 상기 프로세서는 상기 입력장치가 현재 동작하는 방향 및 상기 입력장치의 복수의 방향 사이의 변화를 검지하여 입력 신호로 변환하는 검지기에 결합하고, 상기 입력 신호는 제스처 제어 시스템의 복수의 입력 모드를 자동으로 제어하고 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 3-공간 객체를 제어하고, 상기 입력 신호는 세 개의 변환 자유도 및 세 개의 회전 자유도를 통하여 상기 3-공간 객체를 제어한다.
- [0452] 여기에서 설명된 구현예들은 입력장치가 현재 동작하는 방향 및 상기 입력장치의 복수의 방향 사이에서의 변화를 검지하여 변환하는 것을 포함하는 방법을 포함한다. 하나의 구현예의 상기 입력장치는 프로세서를 포함하는 휴대용 하우징을 포함한다. 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 방향 및 상기 변화에 응답하여 상기 복수의 입력 모드 중 하나의 입력 모드 선택을 자동으로 제어하는 것을 포함한다. 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력 모드에 따라 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 3-공간 객체를 제어하는 것을 포함한다.
- [0453] 여기에서 설명된 구현예들은 프로세서를 포함하는 휴대용 하우징을 구비한 입력장치가 현재 동작하는 방향 및 상기 입력장치의 복수의 방향 사이에서의 변화를 검지하여 변환하고; 상기 방향 및 상기 변화에 응답하여 상기 복수의 입력 모드 중 하나의 입력 모드 선택을 자동으로 제어하고; 그리고 상기 입력 모드에 따라 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 3-공간 객체를 제어하는 것;를 포함하는 방법을 포함한다.
- [0454] 하나의 구현예의 상기 방향의 상기 검지는 시간 및 공간상의 한 지점에서 상기 입력장치의 순간 상태의 절대적 3-공간 위치를 검지하는 것을 포함한다.
- [0455] 하나의 구현예의 상기 변화는 상기 입력장치의 축에 대한 회전 변화이다.

- [0456] 하나의 구현예의 상기 변화는 상기 입력장치의 복수의 축에 대한 회전 변화이다.
- [0457] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 변화 동안에 상기 입력 모드의 상기 선택에 히스테리시스를 적용하는 것을 포함한다.
- [0458] 하나의 구현예의 상기 검지는 순간 방향을 실시간으로 검지하는 것을 포함한다.
- [0459] 하나의 구현예의 상기 변환은 상기 입력장치의 원 추적 데이터를 여섯 각도의 공간 방향으로 변환하는 것을 포함한다.
- [0460] 하나의 구현예의 상기 검지는 상기 입력장치의 순간 위치를 실시간으로 검지하는 것을 포함한다.
- [0461] 하나의 구현예의 상기 변환은 상기 입력장치의 원 추적 데이터를 여섯 각도의 공간 위치로 변환하는 것을 포함한다.
- [0462] 하나의 구현예의 상기 방법은 적어도 하나의 입력 센서를 포함하고, 상기 입력 센서는 상기 입력장치상에 위치한다.
- [0463] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력장치의 입력 센서의 원 입력 센서 위치 데이터를 입력 센서 상태로 검지하여 변환하는 것을 포함한다.
- [0464] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력 센서 상태에 응답하여 상기 복수의 입력 모드를 제어하는 것을 포함한다.
- [0465] 하나의 구현예의 상기 검지는 상기 입력장치 기관상에서 수행된다.
- [0466] 하나의 구현예의 상기 검지는 상기 입력장치에 원격으로 수행된다.
- [0467] 하나의 구현예의 상기 검지는 상기 입력장치 기관상에서 수행되고 상기 입력장치에 원격으로 수행된다.
- [0468] 하나의 구현예의 상기 입력장치는 휴대용 입력장치이다.
- [0469] 하나의 구현예의 상기 검지는 시간 및 공간상의 한 지점에서 상기 입력장치의 순간 상태의 절대적 3-공간 위치를 검지하는 것을 포함한다.
- [0470] 하나의 구현예의 상기 복수의 입력 모드는 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 컴포넌트의 어플리케이션 엘리먼트의 직접 조작을 위하여 상기 순간 상태가 사용되는 직접 조작 모드를 포함한다.
- [0471] 하나의 구현예의 상기 복수의 입력 모드는 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 컴포넌트의 어플리케이션 엘리먼트 집합의 직접 조작을 위하여 상기 순간 상태가 사용되는 메타-조작 모드를 포함한다.
- [0472] 하나의 구현예의 상기 복수의 입력 모드는 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 컴포넌트의 어플리케이션 엘리먼트의 3-차원 조작을 위하여 상기 순간 상태가 사용되는 3-차원 조작 모드를 포함한다.
- [0473] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 제스처 제어 시스템을 통하여 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 3-공간 객체를 제어하는 것을 포함한다.
- [0474] 하나의 구현예의 상기 방법은 세 개의 변환 자유도 및 세 개의 회전 자유도를 통하여 상기 3-공간 객체를 제어하는 것을 포함한다.
- [0475] 하나의 구현예의 상기 제어는 상기 입력장치의 모션 및 상기 3-공간 객체 사이의 직접 결합을 포함한다.
- [0476] 하나의 구현예의 상기 제어는 상기 입력장치의 모션 및 상기 3-공간 객체 사이의 간접 결합을 포함한다.
- [0477] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 3-공간 객체를 디스플레이장치상에 표시하는 것을 포함한다.
- [0478] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력장치의 상기 복수의 입력 모드를 상기 3-공간 객체의 복수의 객체 변환에 매핑함으로써 상기 3-공간 객체의 움직임을 제어하는 것을 포함한다.
- [0479] 하나의 구현예의 상기 매핑은 상기 복수의 입력 모드 및 상기 복수의 객체 변환 사이의 직접 매핑을 포함한다.
- [0480] 하나의 구현예의 상기 매핑은 상기 복수의 입력 모드 및 상기 복수의 객체 변환 사이의 간접 매핑을 포함한다.
- [0481] 하나의 구현예의 상기 매핑은 상기 복수의 입력 모드의 위치 오프셋을 상기 3-공간 객체의 상기 객체 변환의 위치 오프셋으로 상관하는 것을 포함한다.

- [0482] 하나의 구현예의 상기 매핑은 상기 입력장치의 위치 오프셋을 상기 3-공간 객체의 상기 객체 변환의 변환 속도로 상관하는 것을 포함한다.
- [0483] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력장치의 선형 제스처를 상기 3-공간 객체의 선형 변환으로 매핑함으로써 상기 3-공간 객체의 움직임을 제어하는 것을 포함한다.
- [0484] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력장치의 회전 제스처를 상기 3-공간 객체의 회전 변환으로 매핑함으로써 상기 3-공간 객체의 움직임을 제어하는 것을 포함한다.
- [0485] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력장치의 선형 제스처를 상기 3-공간 객체의 회전 변환으로 매핑함으로써 상기 3-공간 객체의 움직임을 제어하는 것을 포함한다.
- [0486] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력장치의 회전 제스처를 상기 3-공간 객체의 선형 변환으로 매핑함으로써 상기 3-공간 객체의 움직임을 제어하는 것을 포함한다.
- [0487] 하나의 구현예의 상기 검지는 상기 입력장치의 외삽 위치가 가상 공간을 가로지를 때 검지하는 것을 포함하고, 상기 가상 공간은 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 디스플레이장치상에 도시된 공간을 포함한다.
- [0488] 하나의 구현예의 상기 검지는 상기 입력장치의 이벤트를 포함하고, 상기 이벤트는 상기 입력장치의 3-공간 위치 및 3-공간 방향 중 적어도 하나에 대응하고, 상기 이벤트는 제1 유형의 어플리케이션에 대응한다.
- [0489] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 이벤트를 명시하는 입력장치 이벤트 데이터 및 상기 이벤트의 상태 정보를 포함하는 데이터 시퀀스를 생성하는 것을 포함하고, 상기 입력장치 이벤트 데이터 및 상태 정보는 상기 제스처 제어 시스템의 제1 어플리케이션에 대응하는 유형을 가진 유형-특이적 데이터이다.
- [0490] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 데이터 시퀀스를 포함하기 위한 데이터 캡슐을 형성하는 것을 포함하고, 상기 데이터 캡슐은 상기 데이터 시퀀스의 어플리케이션-독립적 표현을 포함하는 데이터 구조를 갖는다.
- [0491] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 데이터 캡슐을 저장소에 두는 것을 포함한다.
- [0492] 하나의 구현예의 제2 유형의 어플리케이션하에서 구동하는 제2 이벤트는 상기 저장소를 검색하고 상기 데이터 캡슐 및 상기 제2 이벤트 사이의 대응관계를 식별하고, 상기 제2 유형의 상기 어플리케이션은 상기 데이터 캡슐의 상기 데이터 시퀀스의 내용을 이용하여 상기 제2 이벤트에 대응하는 오퍼레이션을 실행한다.
- [0493] 하나의 구현예의 상기 검지는 전자기장(EMF, Electromagnetic Field) 추적을 이용한다.
- [0494] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력장치의 복수의 코일에 신호를 야기하는 EMF를 생성하는 것을 포함한다.
- [0495] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력장치에 원격으로 있는 복수의 장 발생기를 사용하여 EMF를 생성하는 것을 포함하고, 각 장 발생기는 상기 입력장치가 신호를 유도하는 상기 장 발생기에 인접할 때 상기 입력장치의 상기 복수의 코일에 신호를 유도한다.
- [0496] 하나의 구현예의 상기 검지는 상기 복수의 코일에 유도된 상기 EMF 신호를 사용하여 상기 입력장치의 상기 방향을 검지하는 것을 포함한다.
- [0497] 하나의 구현예의 상기 검지는 상기 복수의 코일에 유도된 상기 신호를 사용하여 상기 입력장치의 위치를 검지하는 것을 포함한다.
- [0498] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력장치의 상기 방향을 상기 제스처 제어 시스템에 알리는 것을 포함한다.
- [0499] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력장치의 위치를 상기 제스처 제어 시스템에 알리는 것을 포함한다.
- [0500] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력장치의 적어도 하나의 입력 센서의 상태를 상기 제스처 제어 시스템으로 알리는 것을 포함한다.
- [0501] 하나의 구현예의 상기 검지는 광학적 추적을 이용한다.
- [0502] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력장치에 연결된 적어도 하나의 태그를 추적하는 것을 포함한다.
- [0503] 하나의 구현예의 상기 적어도 하나의 태그는 상기 입력장치의 앞 영역에 연결된 복수의 태그를 포함한다.
- [0504] 하나의 구현예의 상기 추적은 상기 적어도 하나의 태그의 위치를 동적으로 검지하는 것을 포함한다.
- [0505] 하나의 구현예의 상기 추적은 상기 입력장치의 한 영역에 결합한 태그 집합의 위치를 검지하는 것을 포함한다.

- [0506] 하나의 구현예의 상기 태그 집합의 각 태그는 패턴을 포함하고, 상기 태그 집합의 각 태그의 각 패턴은 상기 복수의 태그의 임의의 잔존하는 태그의 임의의 패턴과도 상이하다.
- [0507] 하나의 구현예의 각 태그는 제1 패턴 및 제2 패턴을 포함하고, 상기 제1 패턴은 상기 태그 집합의 임의의 태그에도 공통이고 상기 제2 패턴은 상기 태그 집합의 적어도 두 개의 태그 사이에서 상이하다.
- [0508] 하나의 구현예의 상기 태그의 집합은 상기 입력장치상에서 복수의 패턴을 형성한다.
- [0509] 하나의 구현예의 상기 적어도 하나의 태그는 적외선(IR, Infrared) 발광다이오드(LED, Light-Emitting Diode)의 집합을 포함한다.
- [0510] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력장치의 적어도 하나의 입력 센서를 통하여 상기 IR LED 집합의 상태를 제어하는 것을 포함한다.
- [0511] 하나의 구현예의 각 IR LED의 상기 상태는 상기 복수의 입력 모드의 적어도 하나의 입력 모드에 대응한다.
- [0512] 하나의 구현예의 상기 적어도 하나의 태그는 상기 입력장치에 연결된 적어도 하나의 추적 닷(dot)을 포함한다.
- [0513] 하나의 구현예의 상기 적어도 하나의 추적 닷은 적어도 하나의 적외선 발광다이오드를 포함한다.
- [0514] 하나의 구현예의 상기 적어도 하나의 추적 닷은 적어도 하나의 재귀반사 닷을 포함한다.
- [0515] 하나의 구현예의 상기 적어도 하나의 추적 닷은 적외선 발광다이오드 및 재귀반사 닷 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0516] 하나의 구현예의 상기 적어도 하나의 추적 닷은 IR LED 집합 및 재귀반사 닷의 집합을 포함한다.
- [0517] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력장치의 복수의 측면의 각 측면을 복수의 방향 중 한 방향과 연관(associating)시키는 단계를 포함한다.
- [0518] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 복수의 측면의 각 측면과 상기 복수의 입력 모드 중 하나의 입력 모드 사이의 대응관계를 정의하는 것을 포함한다.
- [0519] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 복수의 측면의 각 측면을 입력 모드에 할당하는 것을 포함한다.
- [0520] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 복수의 측면의 각 측면을 컨텍스트에 기초하는 입력 모드에 동적으로 할당하는 것을 포함한다.
- [0521] 하나의 구현예의 상기 방법은 함수를 상기 방향에 기초하는 측면의 입력 센서에 동적으로 할당하는 것을 포함한다.
- [0522] 하나의 구현예의 상기 방법은 함수를 컨텍스트에 기초하는 각 측면의 입력 센서에 동적으로 할당하는 것을 포함한다.
- [0523] 하나의 구현예의 상기 복수의 측면은 세 개의 측면을 포함하고, 상기 입력장치는 삼각형 단면을 갖고, 상기 복수의 측면의 각 측면을 상기 복수의 방향의 하나의 방향에 연관시키는 것을 포함한다.
- [0524] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 복수의 측면의 각 측면과 상기 복수의 입력 모드의 하나의 입력 모드 사이의 대응관계를 정의하는 것을 포함한다.
- [0525] 하나의 구현예의 상기 대응관계는 제1 입력 모드에 대응하는 상기 복수의 측면의 제1 측면 및 제2 입력 모드에 대응하는 상기 복수의 측면의 제2 측면을 포함하고, 상기 입력장치를 상기 제1 측면의 중심에 대하여 수직축 주위로 120도 이상 회전시키는 것을 포함하는 변화가 상기 제1 입력 모드에서 상기 제2 입력 모드로의 변화를 초래한다.
- [0526] 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 변화 동안에 상기 입력 모드의 상기 선택에 히스테리시스 밴드를 적용하는 것을 포함한다.
- [0527] 하나의 구현예의 상기 히스테리시스 밴드는 대략 30도와 동등 및 그 이상 중 적어도 하나이다.
- [0528] 하나의 구현예의 상기 히스테리시스 밴드는 프로그램가능하다.
- [0529] 여기에 설명된 구현예들은 검지기를 경유하여 수신한 제스처 데이터로부터 입력장치의 제스처를 자동으로 검지하는 것을 포함하는 방법을 포함한다. 하나의 구현예의 상기 제스처 데이터는 시간 및 공간상의 한 지점에서 상기

입력장치의 순간 상태의 절대적 3-공간 방향 데이터이다. 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 제스처 데이터만을 이용하여 상기 제스처를 식별하는 것을 포함한다. 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 제스처를 제스처 신호로 변환하는 것을 포함한다. 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 제스처 신호에 응답하여 상기 입력장치의 복수의 입력 모드 중 하나의 입력 모드의 선택을 자동으로 제어하는 것을 포함한다.

[0530] 여기에 설명된 구현예들은 검지기를 경유하여 수신한 제스처 데이터로부터 입력장치의 제스처를 자동으로 검지하고, 상기 제스처 데이터만을 이용하여 상기 제스처를 식별하는 단계; 상기 제스처를 제스처 신호로 변환하는 단계; 및 상기 제스처 신호에 응답하여 상기 입력장치의 복수의 입력 모드 중 하나의 입력 모드의 선택을 자동으로 제어하는 단계;를 포함하고, 상기 제스처 데이터는 시간 및 공간상의 한 지점에서 상기 입력장치의 순간 상태의 절대적 3-공간 방향 데이터이다.

[0531] 여기에 설명된 구현예들은 방향에 대응하는 복수의 모드 방향을 갖는 입력장치의 방향을 검지하는 것을 포함하는 방법을 포함한다. 하나의 구현예의 복수의 모드 방향은 제스처 제어 시스템의 복수의 입력 모드에 대응한다. 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 방향에 응답하여 상기 복수의 입력 모드 중 하나의 입력 모드의 선택을 자동으로 제어하는 것을 포함한다. 하나의 구현예의 상기 방법은 상기 입력 모드에 따라 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 3-공간 객체를 제어하는 것을 포함한다.

[0532] 여기에 설명된 구현예들은 제스처 제어 시스템의 복수의 입력 모드에 대응하는 복수의 모드 방향을 갖는 입력장치의 방향을 검지하는 단계; 상기 방향에 응답하여 상기 복수의 입력 모드 중 하나의 입력 모드의 선택을 자동으로 제어하는 단계; 및 상기 입력 모드에 따라 상기 제스처 제어 시스템에 결합한 3-공간 객체를 제어하는 단계;를 포함하는 방법을 포함한다.

[0533] 여기에 설명된 시스템 및 방법은 프로세싱 시스템을 포함 및/또는 프로세싱 시스템하에서 및/또는 연관되어 구동한다. 프로세싱 시스템은, 종래 기술로서 알려진, 함께 동작하는 프로세서-기반의 장치들 또는 컴퓨팅 장치들, 또는 프로세싱 시스템 또는 장치의 컴포넌트들의 임의의 컬렉션을 포함한다. 예를 들면, 프로세싱 시스템은 휴대용 컴퓨터, 통신망에서 동작하는 휴대용 통신장치, 및/또는 네트워크 서버의 하나 또는 그 이상을 포함할 수 있다. 휴대용 컴퓨터는, 이에 한정되는 것은 아니지만, 개인용 컴퓨터, 휴대폰, 개인용 디지털 보조장치, 휴대용 컴퓨팅 장치, 및 휴대용 통신장치 중에서 선택된 임의의 다수 및/또는 이들의 조합일 수 있다. 프로세싱 시스템은 더 큰 컴퓨터 시스템 내의 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0534] 하나의 구현예의 프로세싱 시스템은 적어도 하나의 프로세서 및 적어도 하나의 메모리 장치 또는 서브시스템을 포함한다. 또한 프로세싱 시스템은 적어도 하나의 데이터베이스를 포함하거나 이에 결합될 수 있다. 여기에서 일반적으로 사용된 바의 용어 "프로세서"는 하나 또는 그 이상의 중앙처리장치(CPU), 디지털 신호처리기(DSP), 어플리케이션-특이적 집적회로(ASIC), 등과 같은, 임의의 논리 프로세싱 유닛을 언급한다. 프로세서 및 메모리는 단일 칩으로 하나로 집적되어, 호스트 시스템의 다수의 칩 또는 컴포넌트 사이에 분배되고/거나 일부 알고리즘의 조합에 의하여 제공될 수 있다. 여기에 설명된 방법들은 하나 또는 그 이상의 소프트웨어 알고리즘(들), 프로그램, 펌웨어, 하드웨어, 컴포넌트, 회로로, 임의의 조합으로 구현될 수 있다.

[0535] 여기에 설명된 본 시스템 및 방법을 채용하는 시스템 컴포넌트들은 함께 또는 분리된 위치로 배치될 수 있다. 결과적으로, 여기에 설명된 본 시스템 및 방법을 채용하는 시스템 컴포넌트들은 단일 시스템, 다중 시스템, 및/또는 지리적 분리 시스템의 컴포넌트가 될 수 있다. 또한 이들 컴포넌트들은 단일 시스템, 다중 시스템, 및/또는 지리적 분리 시스템의 서브컴포넌트 또는 서브시스템이 될 수 있다. 이들 컴포넌트들은 호스트 시스템의 하나 또는 그 이상의 다른 컴포넌트 또는 호스트 시스템에 결합한 시스템에 결합될 수 있다.

[0536] 통신 경로는 시스템 컴포넌트를 결합하고 컴포넌트 사이에서 파일을 전달하거나 이동시키기 위한 임의의 매개를 포함한다. 통신 경로는 무선 연결, 유선 연결, 및 하이브리드 무선/유선 연결을 포함한다. 통신 경로는 또한 근거리망(LAN), 도시지역망(MAN, metropolitan area network), 원거리망(WAN), 사설망(proprietary network), 사내망(interooffice or backend network), 및 인터넷을 포함하는 망으로의 결합 또는 연결을 포함한다. 또한, 통신 경로는 플로피디스크, 하드디스크 드라이브, 및 CD-ROM 디스크, 및 플래시 RAM, 유니버설 직렬 버스(USB) 연결, RS-232 연결, 전화선, 버스, 및 전자메일 메시지와 같은 탈착가능한 고정된 매체를 포함한다.

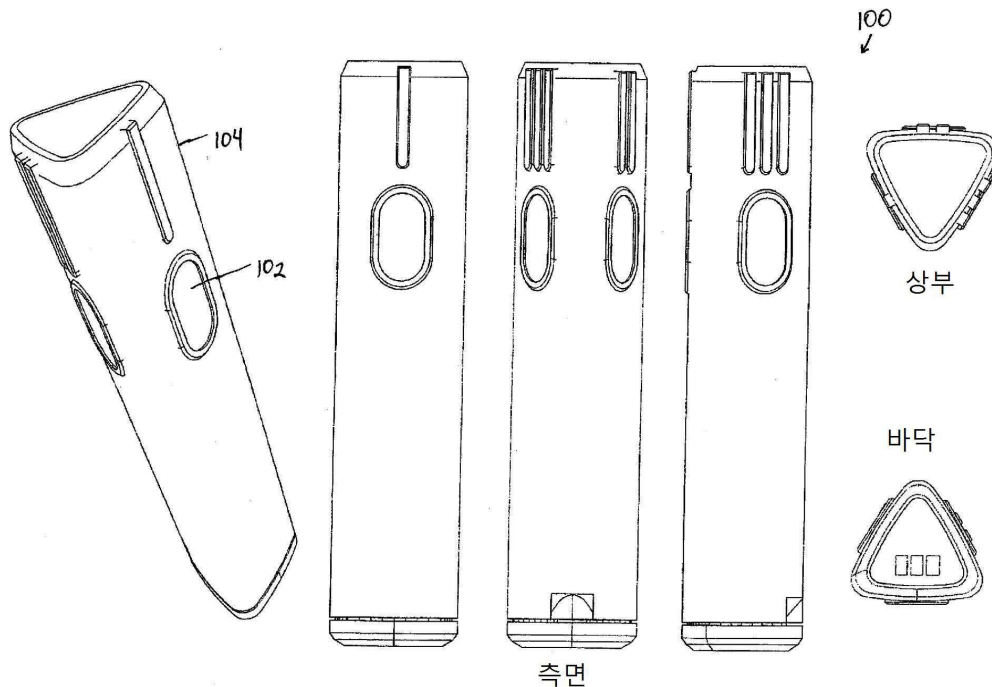
[0537] 상세한 설명 전반에 걸쳐, 명백하게 달리 요구하지 않는다면, 단어 "포함", "포함하는" 및 이에 유사한 것은 배타적 또는 소모적 의미에 반대되는 것으로서 포함적 의미로 쓰인 것이고; 즉, "포함하지만, 한정되지 않는"의 의미이다. 또한 단수 또는 복수를 사용한 단어는 복수 또는 단수를 각각 포함한다. 부가적으로, 단어 "여기에서", "이하에서", "상기", "아래에", 및 비슷하게 쓰인 단어는 본 출원을 전체로 언급한 것이고 본 출원

의 임의의 특수한 부분을 언급하는 것이 아니다. 단어 "또는"은 두 개 또는 그 이상의 아이템의 리스트를 참조하기 위하여 사용되고, 단어에 대한 다음의 모든 해석을 포괄하는 단어이다: 리스트 상의 임의의 아이템, 리스트에 있는 모든 아이템 및 리스트에 있는 아이템의 임의의 조합.

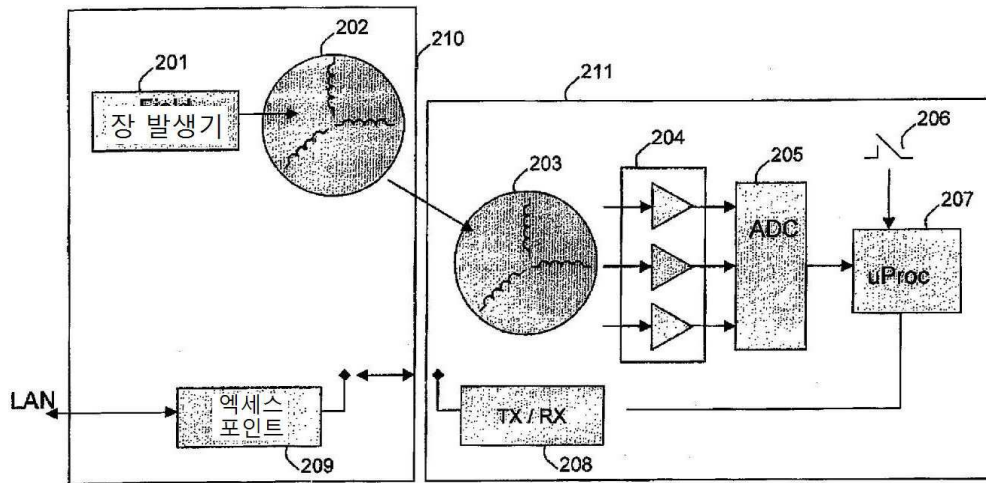
- [0538] 프로세싱 환경의 구현예의 상기 설명은 소모적이거나 설명된 시스템 및 방법을 개시된 세부적 형태에 한정시키기 위한 것이 아니다. 프로세싱 환경의 특수한 환경, 및 이를 위한 예들이 여기에 예시적 목적으로 설명되었지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서의 통상의 기술자가 인식할 수 있는 경우에는, 다양한 균등한 수정이 다른 시스템 및 방법의 범위 내에서 가능하다. 여기에 제공된 프로세싱 환경의 개시는, 위에 설명된 시스템 및 방법에 대한 것뿐만 아니라, 다른 프로세싱 시스템 및 방법에도 적용될 수 있다.
- [0539] 위에 설명된 다양한 구현예들의 엘리먼트 및 동작은 더 나아간 구현예들을 제공하기 위하여 결합될 수 있다. 이들 및 다른 변화들이 상기 상세한 설명의 견지에서 프로세싱 환경에 일어날 수 있다.
- [0540] 일반적으로, 첨부된 특허청구범위에서, 사용된 용어는 본 구현예들을 명세서 및 특허청구범위에 개시된 특수한 구현예들에 한정되어서는 아니되고 특허청구범위에서 동작하는 모든 시스템을 포함하도록 고려되어야 한다. 따라서, 본 구현예들은 여기에서의 개시에 한정되지 않고, 그러나, 대신에 본 구현예들의 범위는 특허청구범위에 의하여 전체적으로 결정되어야 한다.
- [0541] 본 구현예들의 특수한 형태들이 아래에서 특수한 청구항 형태로 제시되는 경우에도, 본 발명자는 본 구현예들의 다양한 형태를 임의의 수의 청구항 형태에서 고려한다. 따라서, 본 발명자는 본 구현예들의 다른 형태들을 위한 이러한 부가적 청구항 형태를 추구하기 위하여 출원 이후에 추가적 청구항을 부가할 권리를 유보한다.

도면

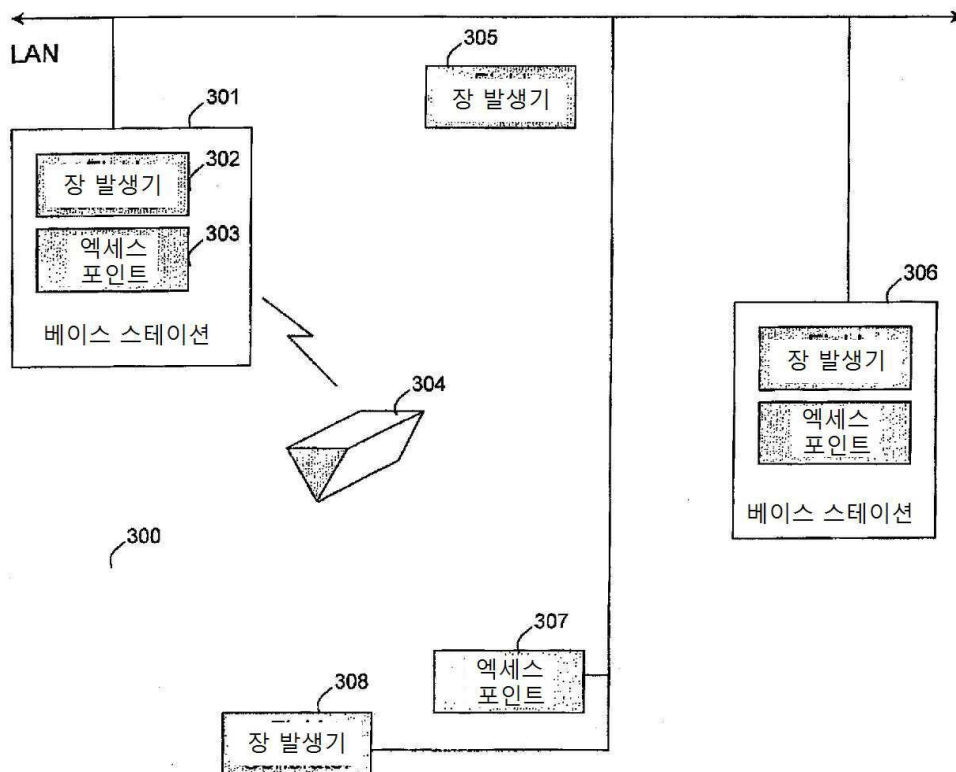
도면1



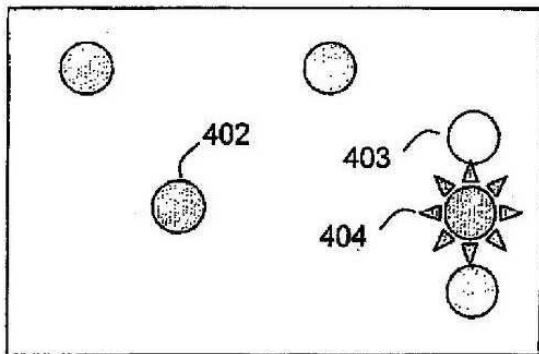
도면2



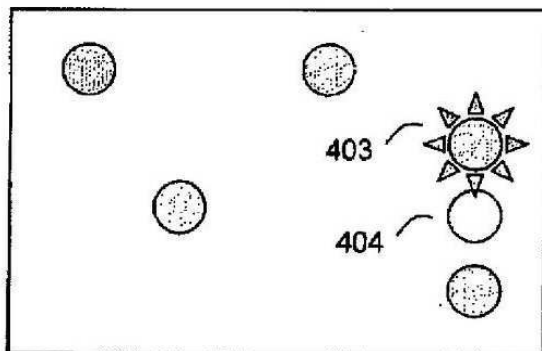
도면3



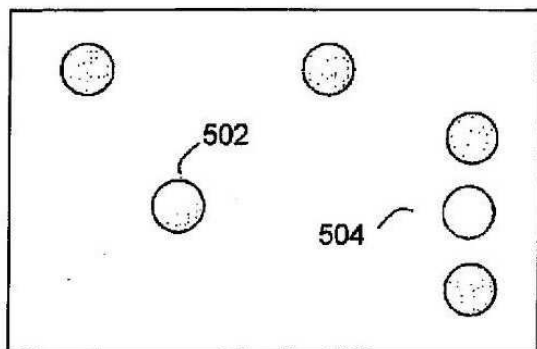
도면4a



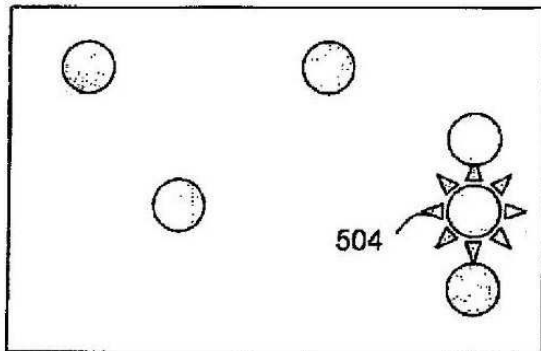
도면4b



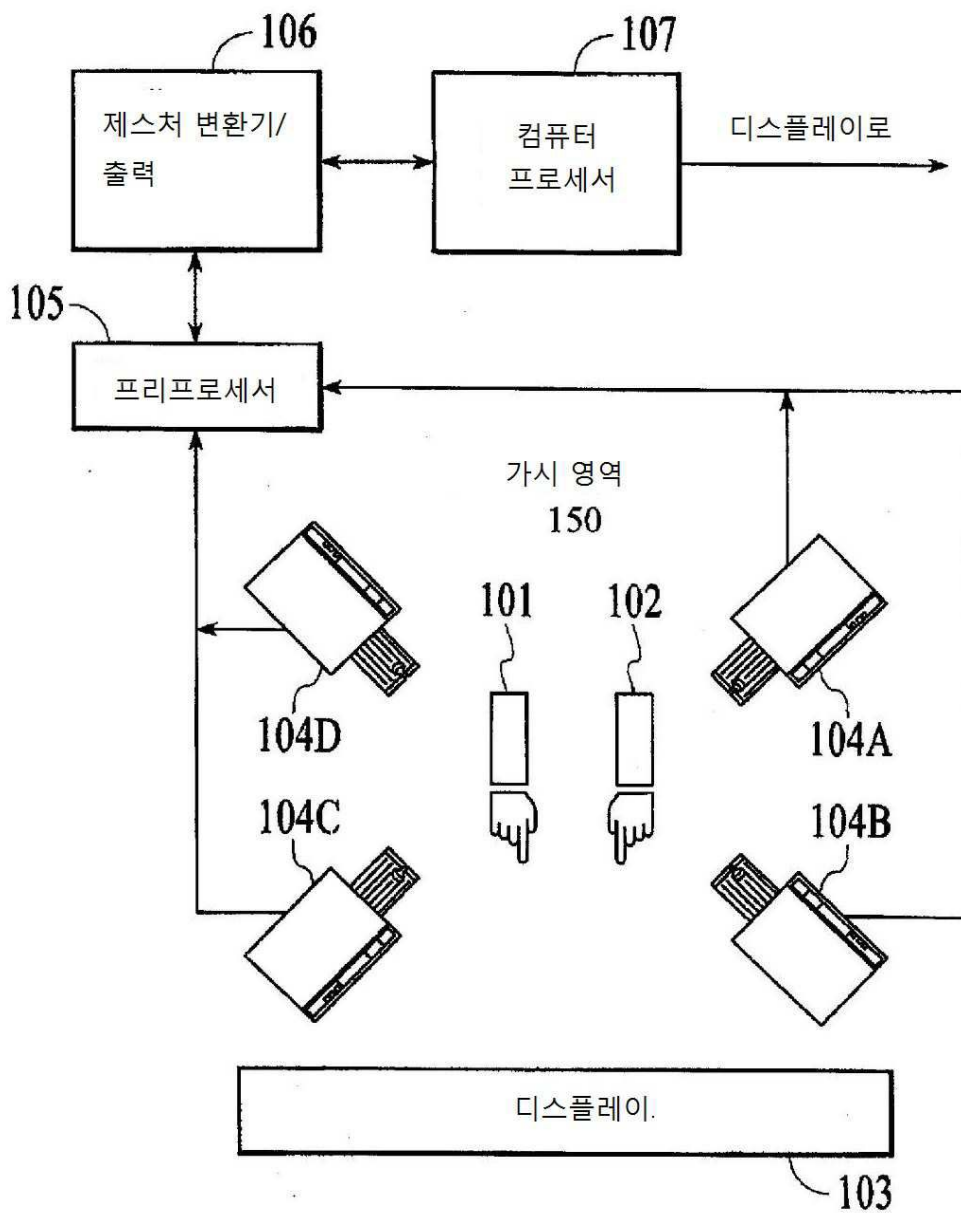
도면5a



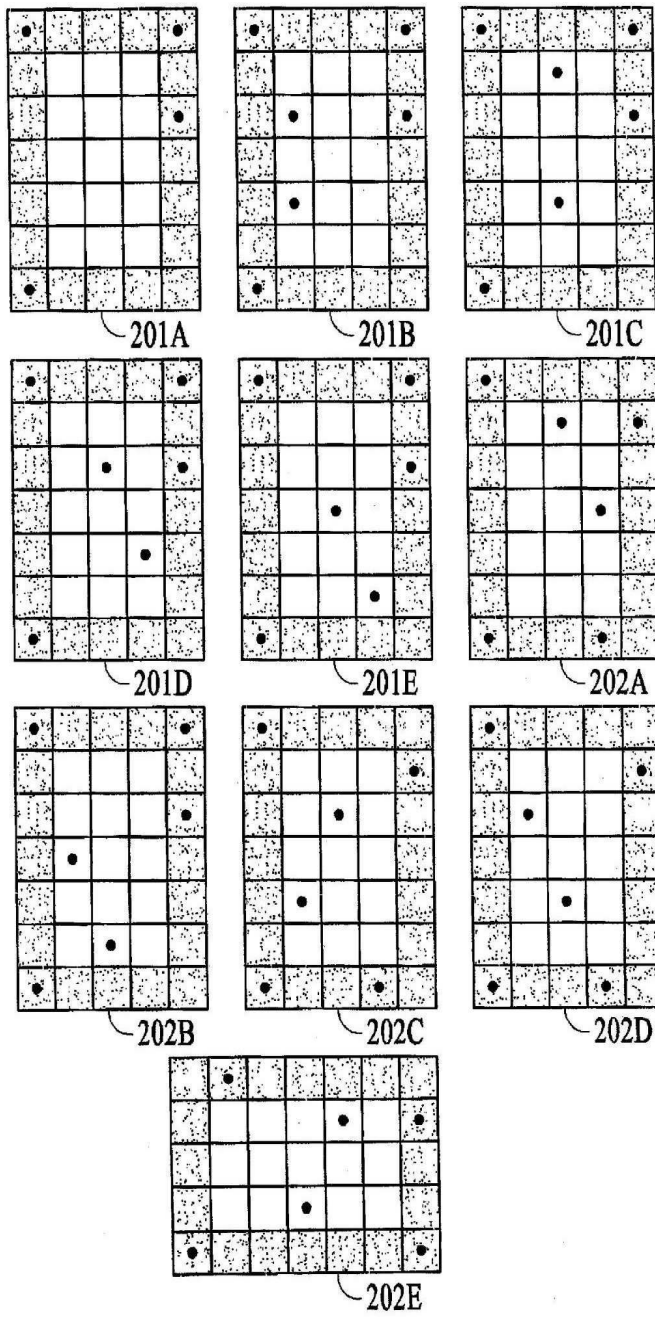
도면5b



도면6



도면7



도면8

1. 뒤에서 보이는 대로 왼손으로 포즈를 도시

p = 소지
r = 약지
m = 중지
i = 검지
t = 엄지

^ = 휘어진 비-엄지
> = 휘어진 엄지
| = 곧은 손가락 또는 위를 곧게 지시하는 엄지
\ or / = 곧은 손가락 또는 각을 가지고 지시하는 엄지
- = 곧게 측으로 지시하는 엄지
X = 평면을 지시하는 손가락 또는 엄지

포즈 이름	p	r	m	i	t
평면					
주먹	^	^	^	^	>
마일건	^	^	^		-
2 또는 피스	^	^	\	/	>
한-손가락 포인트	^	^	^		>
두-손가락 포인트	^	^			>
X·y·z	^	^	X		-
ok				^	>
소지 포인트		^	^	^	>
브래킷	X	X	X	X	X
4	\	\		/	>
3	^	\		/	>
5	\	\		/	/

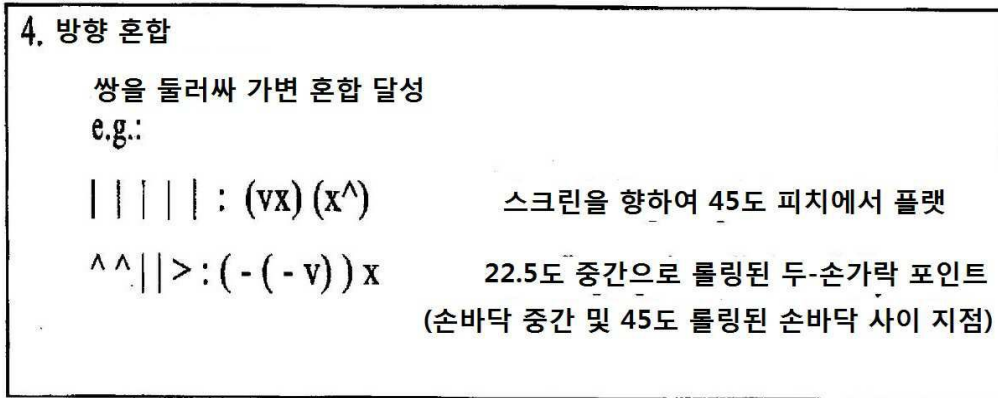
도면9

2. 포즈를 완성하기 위하여 손 방향을 부가	
두 개의 변수들을 명시해야 한다	
1. 손바닥 방향 (손이 평평한 경우)	
2. 손가락 방향 (손이 평평한 경우)	
-	가운데
+	옆
X	전
*	후
^	머리
V	꼬리
방향 변수들은 콜론 이후에 온다, 예를 들면:	
$\wedge \wedge X - : - X = X \cdot y \cdot Z \text{ 시작 위치}$	
$\wedge \wedge \backslash / > : * V = \text{전도(upside-down) V}$	

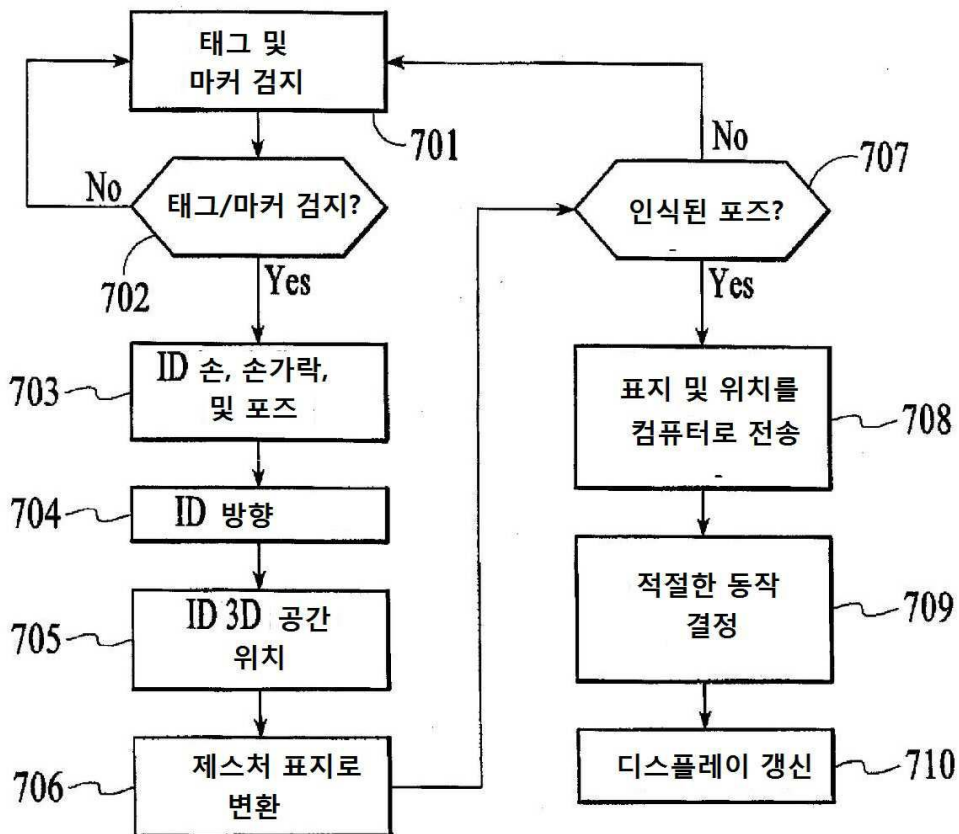
도면10

3. 두-손 콤보들		
손 1	손 2	포즈
$\wedge \wedge \wedge \wedge > : X \wedge$	$\wedge \wedge \wedge \wedge > : X \wedge$	완전 정지(full stop)
$\wedge \wedge \wedge - : X -$	$\wedge \wedge \wedge - : X \wedge$	스냅샷
$: V X$	$: - X$	러더(rudder) 및 쓰로틀(throttle) 시작 위치

도면11



도면12



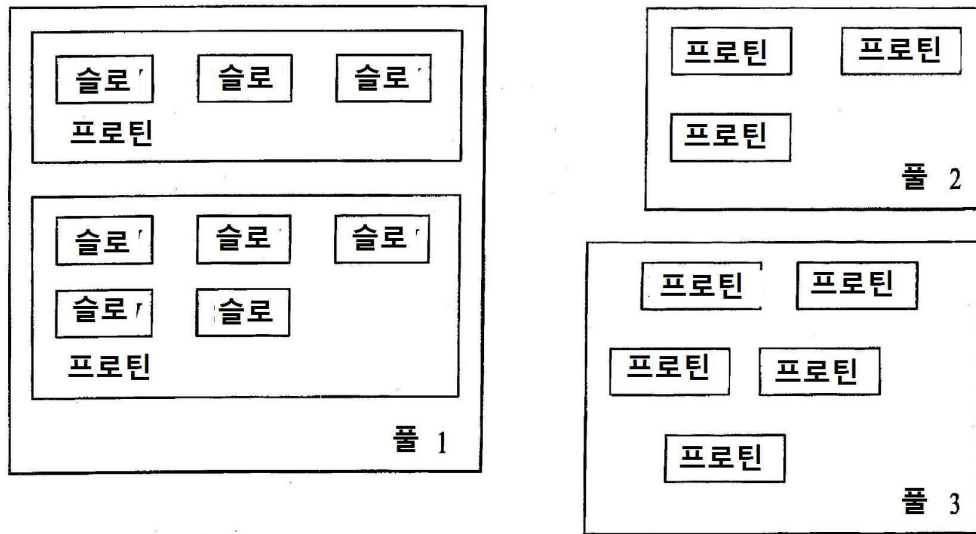
도면13a

제스처 I.D.	설명	손 1		손 2	
		포즈	모션	포즈	모션
1	객체 지시 (invoke 및 move cursor)	^^^	-:-X		
2	객체 선택	^^^	:-X		
3	공간이동/줌인/아웃	^^X	-:-X		
4	스냅샷	^^^	-:-X	^^^	-:-X
5	사각영역 경계표시	^^^	-:-X	^^^	-:-X
6	데크 비움		:-X		-:-X
7	객체를 원으로 조직	^^^	-:-^		
8	두-손가락 객체지시	^^	-:-X		
9	두-손가락 객체선택	^^^	:-X		
10	시작시간마크	XXXXX	-^		
11	모드변화 I		-^		-V
12	모드변화 II		-^		-^
13	푸시백 및 작업공간 미끄러짐		-X^		

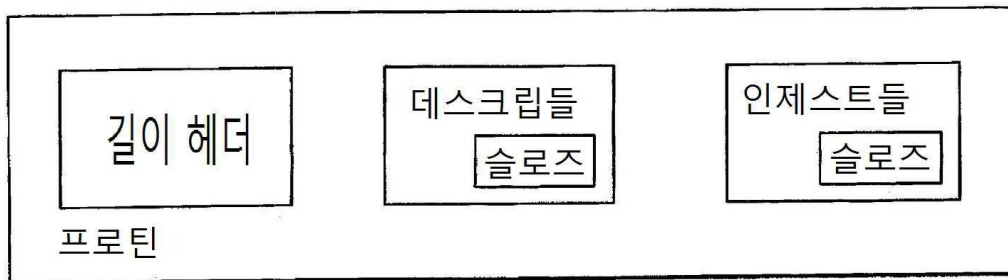
도면13b

14	서브-어플리케이션 진입		-X^		-X^
15	서브-어플리케이션에서 복귀		:-^		:-^
16	옵션선택	^^^	-:-X		
17	전후방 시간롤링		-VX		
18	시간정지		-X^		
19	시간루핑	^^^	-:-X^		
20	비정상영역 경계표시	^^^	-:-VX	^^^	-:-X
21	객체태그	^^^	>:-X		
22	데이터스트림 그룹화	^^^	-:-VX	^^^	-:-VX
23	캡슐화 작업공간 회복		:-X		-:-X

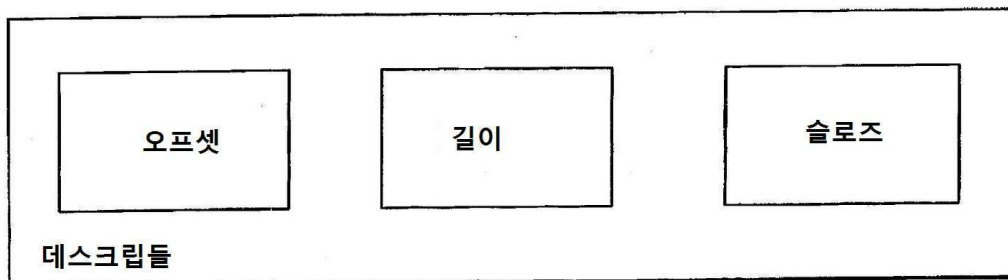
도면14



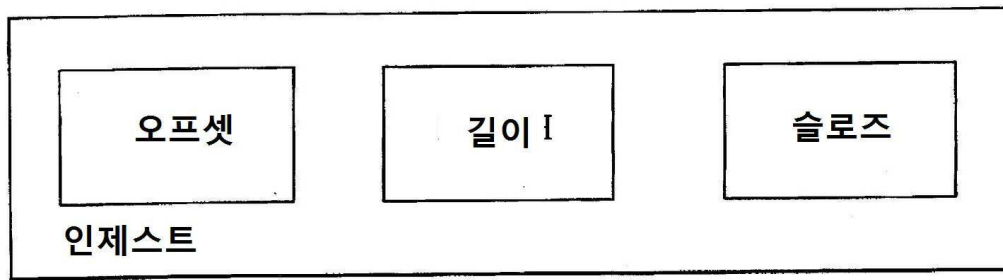
도면15



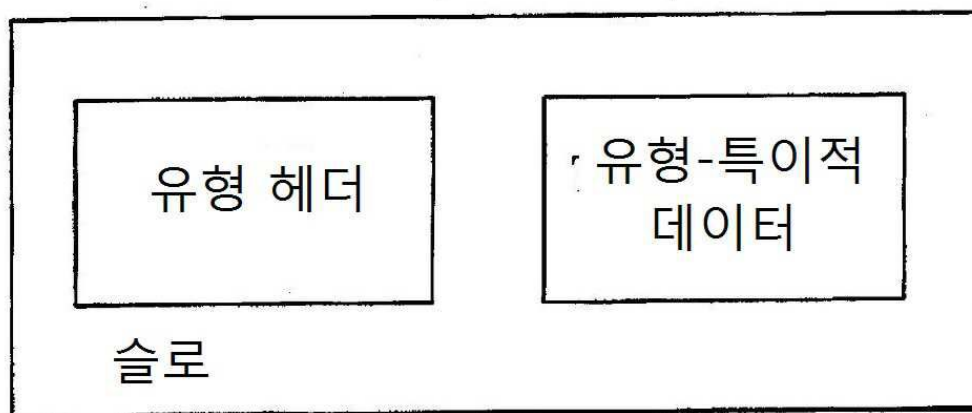
도면16



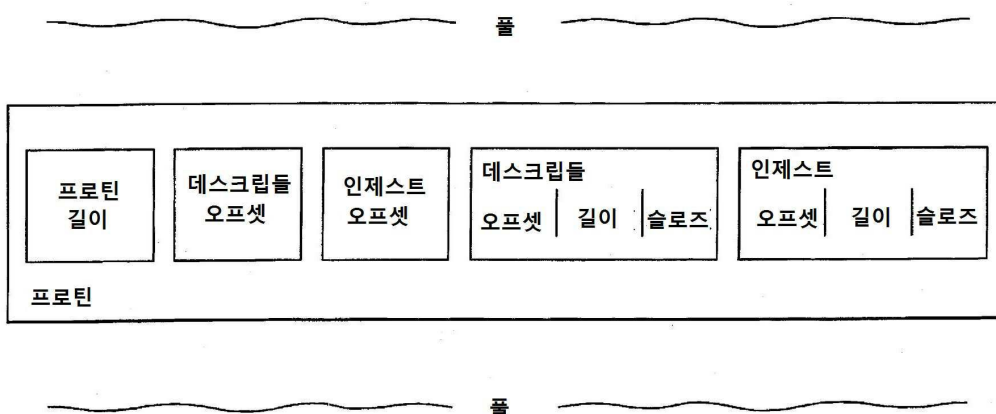
도면17



도면18



도면19a



도면19b

각 슬로의 제1 쿼드워드

	76543210	76543210	76543210	76543210
길이-팔로우즈:	1xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
8-바이트 길이:	11xxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
위 콘즈:	01xxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
위 콘즈 쿼드렌(quadlen):	rrqqqqqq	qqqqqqqq	qqqqqqqq	qqqqqqqq
위 스트링:	001xxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
위 스트링 쿼드렌: n:	rrrqqqqq	qqqqqqqq	qqqqqqqq	qqqqqqqq
위 리스트:	0001xxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
위 리스트 쿼드렌:	rrrrqqqq	qqqqqqqq	qqqqqqqq	qqqqqqqq
풀 스트링:	1*100000	00000000	00000000	00000001
풀 콘즈:	1*100000	00000000	00000000	00000010
풀 리스트:	1*100000	00000000	00000000	00000011

(the penulti-MSB above is zero or one as the length is contained in the next one or two quadwords, i.e. if it's a four or eight byte length, per the 'eight-byte length' bit description second from top)

수치:	00001xxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
부동점 수치:	xxxxx1xx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
복소수 수치:	xxxxxx1x	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
부호없는 수치:	xxxxxxx1	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
와이드 수치:	xxxxxxx	1xxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
스텝피 수치:	xxxxxxx	x1xxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
예약 수치:	xxxxxxx	xx1xxxx	xxxxxxx	xxxxxxx

도면19c

(와이드 및 스텝피는 문제의 수가 8, 16, 32, 또는 64비트 길이인지를 표현하기 위한 것이고; 비-와이드-스텝피(neither-wide-nor-stumpy)는, 예를 들면, 모두 제로, 정규의 일종이고 따라서 32비트를 의미하고; 스텝피 단독은 8이고; 스텝피 및 와이드는 16이고; 저스트 와이드는 64이다)

수치 2-벡터:	xxxxxxx	xxx01xxx	xxxxxxx	xxxxxxx
수치 3-벡터:	xxxxxxx	xxx10xxx	xxxxxxx	xxxxxxx
수치 4-벡터:	xxxxxxx	xxx11xxx	xxxxxxx	xxxxxxx

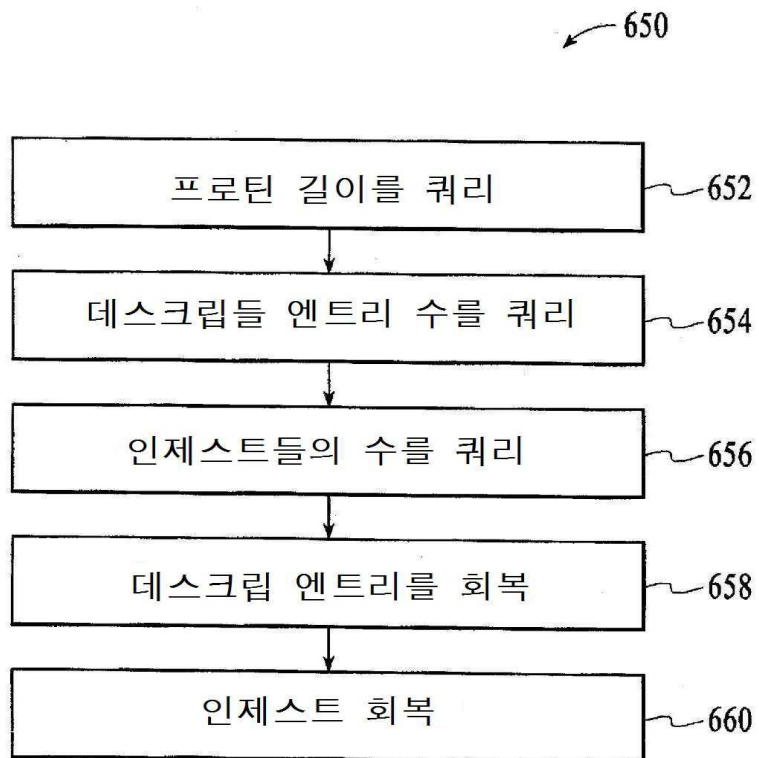
(배열이든 아니든, 임의의 수치 실체에 대하여, 사이즈-인-바이트-마이너스-원(size-in-bytes-minus-one)은 마지막 8비트에 저장된다 -- 만약 싱글톤(singleton)이면, 이는 데이터 부분의 크기를 설명하고; 배열이면, 단일 엘리먼트의 크기이다 -- 따라서:

수치 유닛 비사이즈(bsize) 마스크: 00001xxx xxxxxxxx xxxxxxxx mmmmmmm

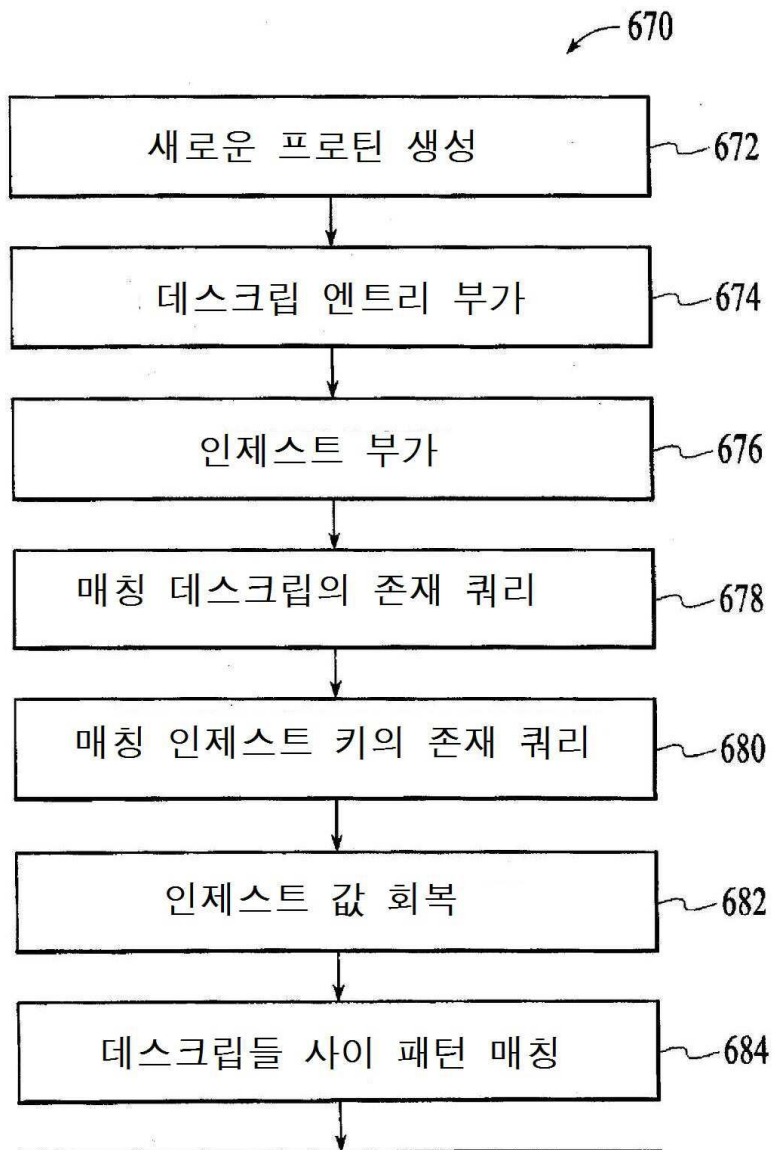
그리고 배열에 대하여, 다음에 존재 한다:

수치 브레드스(breadth) 팔로우즈:	xxxxxxx	xxxxx1xx	xxxxxxx	xxxxxxx
수치 8-바이트 브레드스:	xxxxxxx	xxxxx11x	xxxxxxx	xxxxxxx
수치 위 브레드스 마스크:	xxxxxxx	xxxxx0mm	mmmmmmmm	xxxxxxx

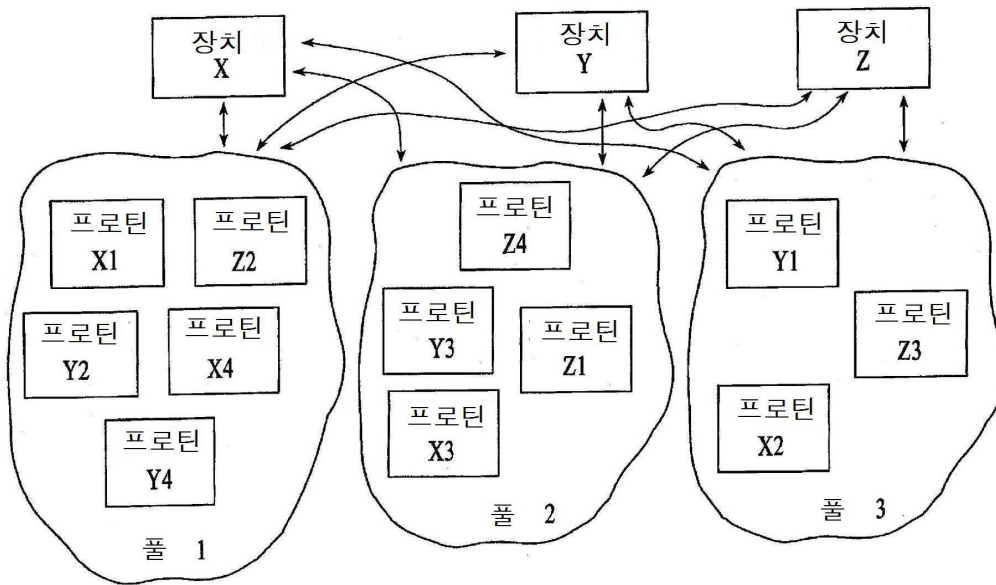
도면19d



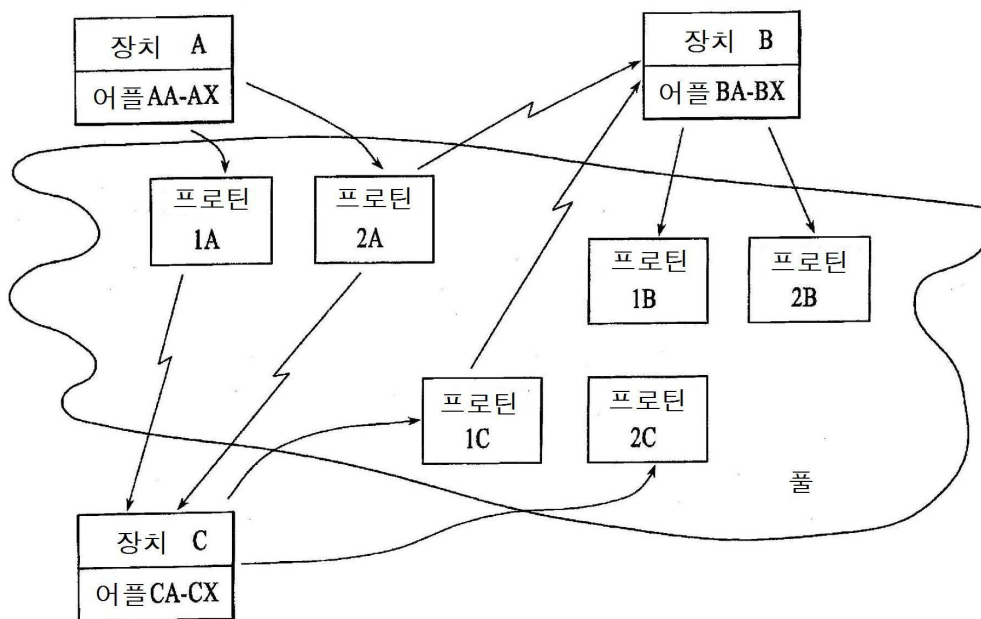
도면19e



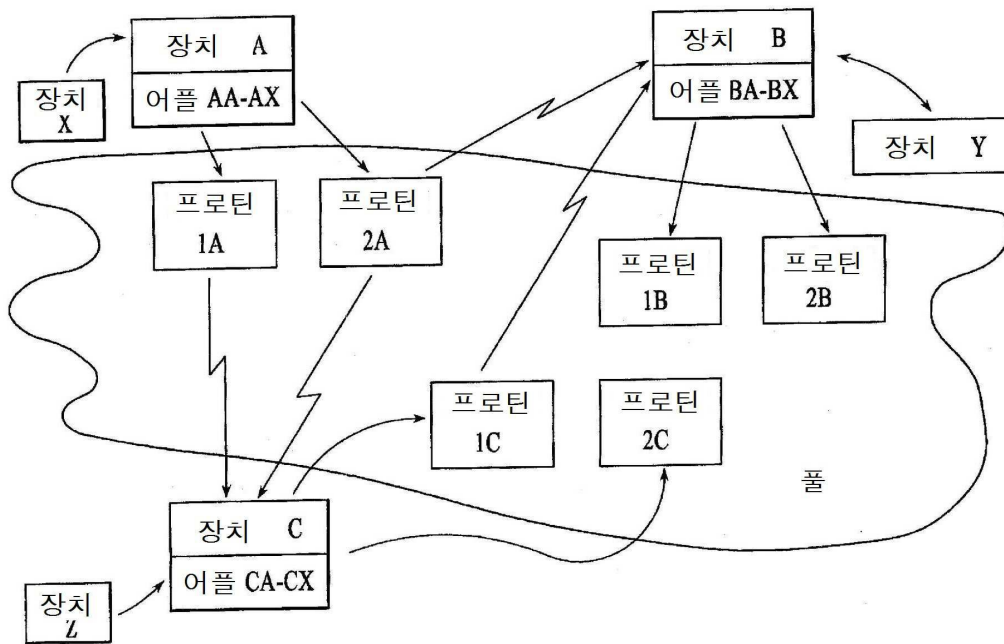
도면20



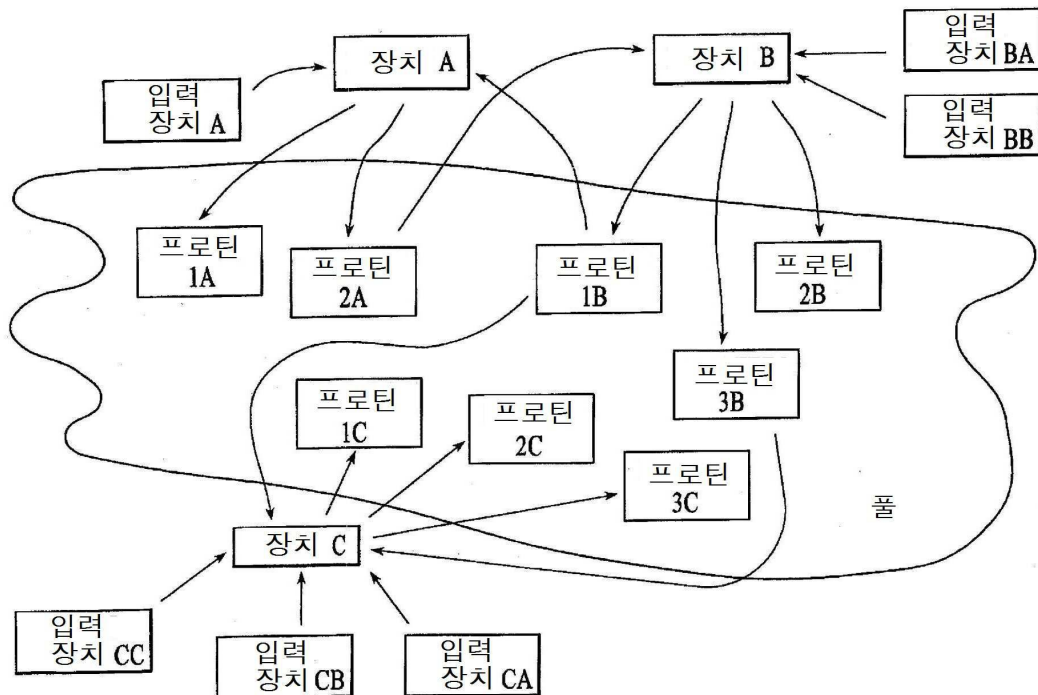
도면21



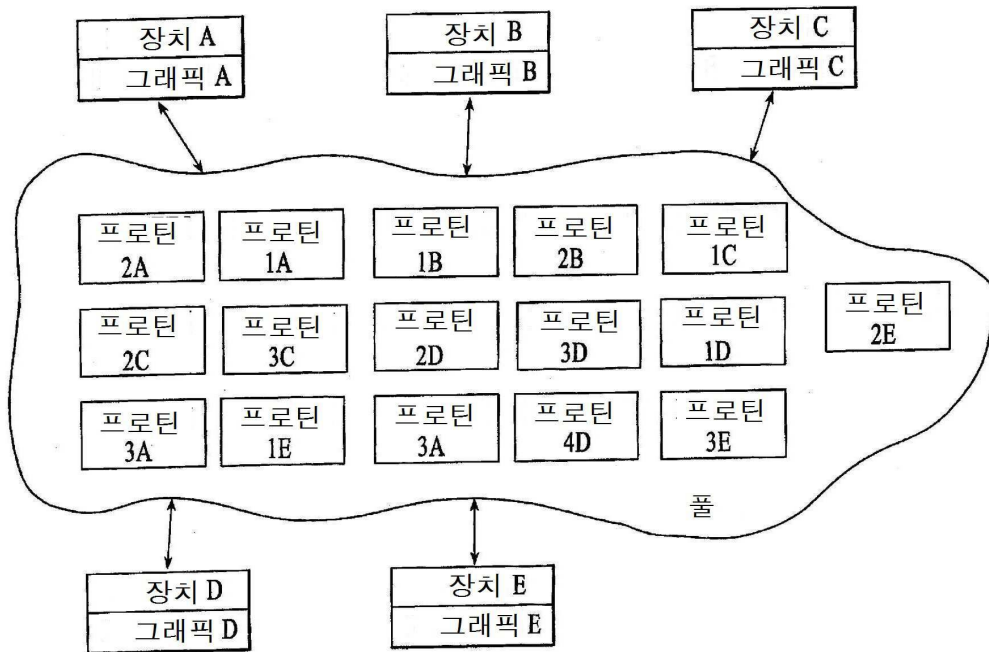
도면22



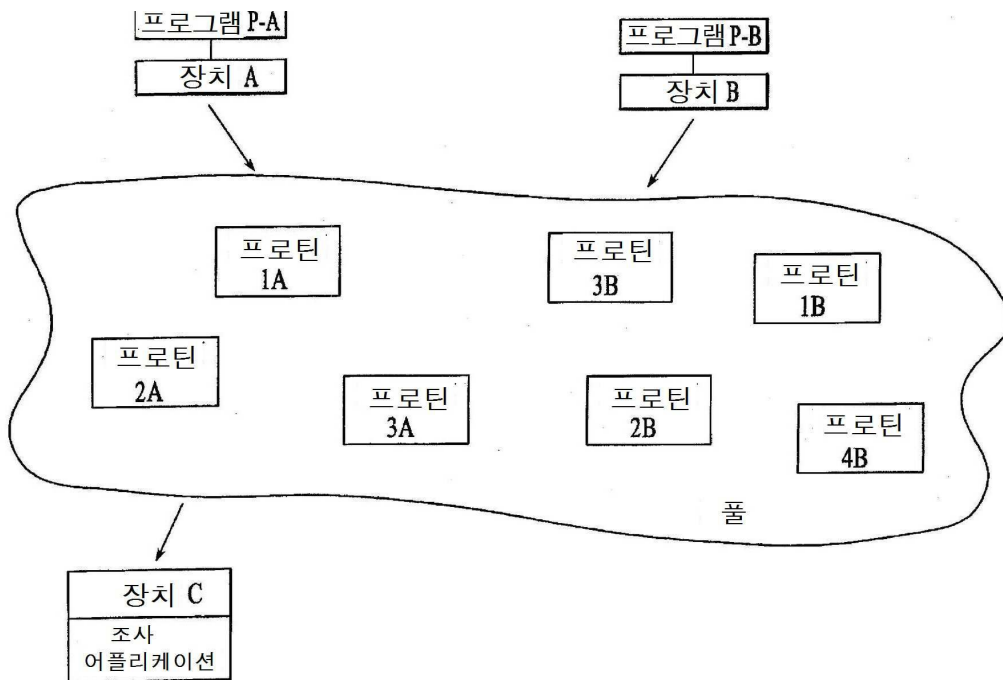
도면23



도면24



도면25



도면26

