(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
G10H 5/04

(45) 공고일자 1999년06월15일
(11) 등록번호 10-0193780
(24) 등록일자 1999년02월04일

(21) 출원번호 10-1996-0020671
(22) 출원일자 1996년06월10일
(65) 공개번호 특1997-0002844
(43) 공개일자 1997년01월28일

(30) 우선권주장 95-143752 1995년06월09일 일본(JP)
95-270322 1995년10월18일 일본(JP)

(73) 특허권자 야마하 가부시키가이샤 우에시마 세이스케
일본국 시즈오카켄 하마마츠시 나카자와쵸 10반 1고
(72) 발명자 우라 도모유키
일본국 시즈오카켄 하마마츠시 나카자와쵸 10반 1고 야마하 가부시키가이샤 내
사사키 츠토무
일본국 시즈오카켄 하마마츠시 나카자와쵸 10반 1고 야마하 가부시키가이샤 내
(74) 대리인 김연수

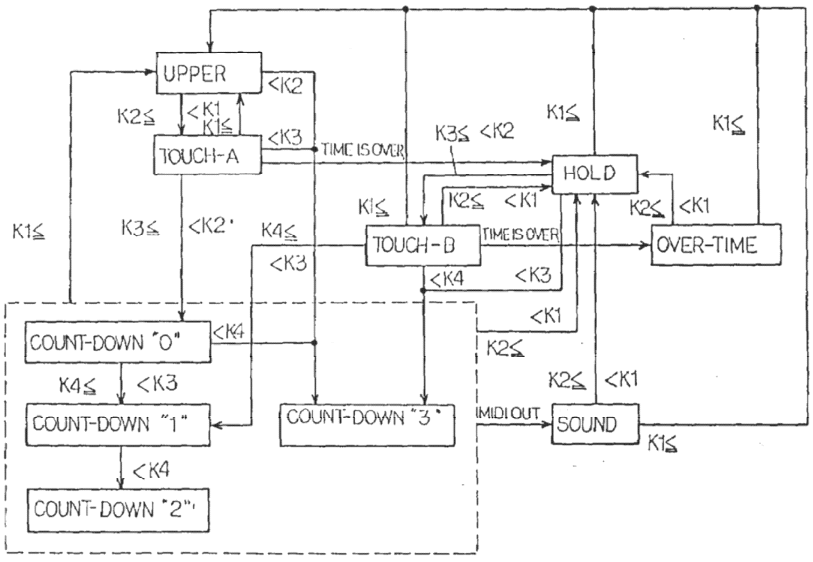
심사관 : 김재욱

(54) 악음제어장치

요약

건반 악기는 연속으로 키움직임을 모니터링하며, 발음을 정확하게 제어하도록 이전의 키상태, 현재의 키상태 및 , 이전의 키상태 동안의 시간경과에 의거하여 현재의 키상태(UPPER/COUNT-DOWN/TOUCH-A/SOUND/HOLD/OVER-TIME/TOUCH-B)를 판단한다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

악음제어장치

[도면의 간단한 설명]

제1a 내지 1c도는 종래의 키 센서와 키위치 사이의 관계를 도시한 개략도.

제2도는 본 발명에 따른 건반 악기의 구조를 도시하는 측면도.

제3도는 상기 건반 악기에 일체로 된 키보드 아래의 키보드 센서와 솔레노이드 동작 액츄에이터 장치의 배열을 도시하는 단면도.

제4도는 상기 키센서를 도시하는 개략 사시도.

제5도는 키스트로크에 의한 아날로그 키위치 신호의 전위레벨을 도시하는 그래프.

제6도는 상기 건반 악기에 일체로된 제어기의 회로 배열을 도시하는 블록도.

제7도는 눌려진 키의 궤적을 도시하는 그래프.

제8도는 키상태 테이블에 할당된 RAM의 메모리 영역을 도시하는 그래프.

제9도는 발음제어 테이블에 할당된 RAM의 다른 메모리 영역을 도시하는 도면.

제10도는 시간간격에 대한 변환테이블을 도시하는 블록도.

제11도는 마이크로프로세서로 선택적으로 실행된 프로그램을 도시하는 타이밍도.

제12도는 상기 마이크로프로세서에 통합된 내장 레지스터 배열을 도시하는 도면.

제13도는 상기 마이크로프로세서로 수행된 타이머 할입(interruption)루틴 프로그램을 도시하는 플로우차트.

제14도는 상기 마이크로프로세서로 실행된 A/D할입루틴 프로그램을 도시하는 플로우차트.

제15도는 검출채널에서 검출시간을 기억하는 테이블을 도시한 도면.

제16도는 키의 궤적을 도시하는 그래프.

제17도는 강하게 눌려진 키의 궤적을 도시하는 그래프.

제18도는 상기 마이크로프로세서로 수행된 메인 루틴 프로그램을 도시하는 플로우차트.

제19도는 키상태 UPPER에 대한 서브 루틴 프로그램을 도시하는 플로우차트.

제20도는 키상태 TOUCH-A에 대한 서브 루틴 프로그램을 도시하는 플로우차트.

제21도는 키상태 COUNT-DOWN에 대한 서브 루틴 프로그램을 도시하는 플로우차트.

제22도는 키상태 SOUND에 대한 서브루틴 프로그램을 도시하는 플로우차트.

제23도는 히제된 키에 대한 서브루틴 프로그램을 도시하는 플로우차트.

제24도는 키상태 HOLD에 대한 서브루틴 프로그램을 도시하는 플로우차트.

제25도는 키상태 TOUCH-B에 대한 서브루틴 프로그램을 도시하는 플로우차트.

제26도는 키상태 TIME-OVER에 대한 서브루틴 프로그램을 도시하는 플로우차트

제27도는 상기 서브루틴 프로그램 사이의 상호 관계를 도시하는 도면.

제28도는 해제후의 키 모션을 도시하는 도면.

제29도는 해제율이 정확히 제어되는 경우의 전자사운드의 인벨로프를 도시하는 그래프.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 음향피아노 10a : 키보드

10b : 키베드 10c,10d : 키

10e : 평현핀 10f : 현

10g : 센터레일 10h : 키작용매카니즘

10i : 댐퍼조립체 10j : 해머조립체

10k : 스크류 11 : 무음시스템

11a : 축부재 11b : 쿠션유니트

11d : 브래킷 11e : 탄성부재

12 : 전자시스템 12a : 키센서

12d : 헤드폰

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 건반악기에 관한 것으로, 특히 키 움직임을 정확히 구별하는 키모니터를 갖춘 건반악기에 관한 것이다.

건반 악기의 전형적인 예로서 자동 연주자 피아노가 있으며, 이런 자동 연주자 피아노는 키보드 아래에 솔레노이드동작 액츄에이터를 갖추고 있으며, 제어기가 오리지날 연주를 나타내는 음악데이타 코드를 기본으로 음향사운드를 발생하도록 상기 솔레노이드 동작 액츄에이터를 여자시킨다. 상기 음악데이타 코드는 키보드상의 오리지널 연주동안 키움직임을 모니터하여 얻어진 음악데이타 정보의 조각으로 형성되며, 레코딩시스템이 자동연주자 피아노의 키보드상의 연주를 기록하는 타이프의 자동 연주자 피아노에 일체로 된다. 상기 기록 시스템은 복수의 키센서를 포함하며, 상기 키센서는 키의 궤적의 근처에 제공된다. 연주자가 키를 누르면, 관련키 센서가 그 키를 검출해서 제어기가 상기 눌려진키, 키 속도 그 밖의 것을 나타내는 음악데이타 코드를 생성한다. 키센서는 또한 상기 해제된 키를 검출하며, 제어기가 상기 키 및

키움직임을 나타내는 음악데이타 코드를 발생한다.

건반 악기의 다른 예로 (무음(소음)피아노 silent piano): 가 있으며, 상기 피아노가 미국 특허 제5,374,775호에 개시되 있으며, 음향피아노, 전자사운드시스템 및 해머스토퍼(hammer stoper)가 무음피아노와 결합 형성되 있다. 상기 해머스토퍼는 자유위치와 차단위치 사이에서 변환되며, 해머스토퍼가 자유위치에 있으면, 무음피아노는 표준 음향피아노로서 동작하며, 연주자가 상기 음향사운드를 통해 피아노를 연주한다. 그러나 스토퍼가 차단위치로 위치 변경되면, 해머스토퍼가 해머의 스트링을 방지하여, 해머가 현을 치기 이전에 해머스토퍼상에서 리바운드된다. 이러한 이유로, 무음피아노가 음향사운드를 내지못한다. 키센서 및 키제어기가 상기 전자사운드 시스템에 일체로 되며, 키센서가 키움직임을 모니터하며 제어기가 상기 음악 데이터코드를 발생한다. 상기 음악데이타 코드는 발음기로 즉시 공급되어 상기 발음기가 오디오 신호를 만들어 그 오디오신호가 예로 헤드폰에 공급되며, 키보드상의 연주에 동기하여 전자음을 생성한다.

따라서, 키센서는 음향피아노 및 전자사운드시스템을 포함하는 형태의 악기에서 필수불가결하다. 제1a 내지 제1c도는 키센서(2)와 결합된 키(1)를 도시하며, 키센서(2)가 브래킷(2c)에 고정된 두 개의 광커플러(2a,2b) 및 상기 키(1)의 하면에 부착된 셔터판(2d)을 포함하며, 상기 브래킷(2c)이 키베드(3)상에 장착되며, 이로써 광커플러(2a,2b)가 키베드(3)쪽에 고정된다. 한편 키(1)는 평형레일(도시않음)에 의해 회전가능하게 지지되며, 상기 레일은 키베드(3)상에 장착된다. 따라서, 키(1)는 키베드(3)에 대해 회전가능하며, 따라서 셔텨판(2d)이 키베드(3) 및 커플러(2a,2b)쪽으로 가동할 수 있다.

키(1)가 휴지 상태에 있을 때, 셔터판(2d)의 사선 연부가 제1a도에 도시한 광커플러(2a,2b)의 광빔에 걸쳐 있게 된다. 상기 광커플러(2a,2b)는 광을 전기신호로 바꾸며, 상기 전기신호의 전위레벨이 광강도에 비례한다. 상기 광커플러(2a,2b) 모두가 고전위 레벨에서 전기 신호를 유지하며, 종래 기술의 키센서가 [00]의 비트 키위치신호를 발생한다.

연주자가 키(1)에 힘을 부여하면, 키(1)가 휴지 위치로부터 단부를 향하여 하향움직임(4)을 개시한다. 키(1)가 임의의 거리로 움직이면, 사선연부(2e)가 광커플러(2a)의 광빔에 닿아서 셔터판(2d)가 상기 광빔을 차단한다. 그러나, 사선연부(2e)가 광커플러(2b)의 광빔에 아직 걸쳐있으며, 상기 광빔이 제1b도에 도시한 바와 같이 발광소자와 다른 광커플러(2b)의 광검출소자 사이의 갭을 브리지하며, 이 때문에 광커플러(2a)가 상기 전기 신호를 저전위레벨로 변경하여도, 다른 광커플러(2b)는 전기신호를 그대로 고전위레벨로 유지한다.

상기 키(1)는 또한 하방으로 이동하여 상기 사선연부(2e)가 제1c도에 도시한 바와 같이 다른 광커플러의 광빔에 닿으며, 셔터판(2d)이 상기 광빔들을 차단하며, 광커플러(2b)가 상기 전기신호를 저전위레벨로 변경시킨다. 이 결과, 광커플러(2a,2b)가 전기신호를 모두 저전위레벨로 변경시킨다.

따라서, 종래 기술의 키센서는 [001]으로부터 [01] 내지 [11]로 2비트 키위치를 변경시켜서, 휴지위치로부터 단부위치로의 궤적에서 키(1)의 서로 다른 3위치를 검출할 수 있으며, 상기 종래 기술의 키센서가 전자사운드 발생타이밍을 제공하며, 제어기가 상기 타이밍에서 발음기로 발생될 경우 전자 사운드를 나타내는 음악데이타 코드를 공급한다. 발음기는 즉시 오디오신호를 만들어서, 헤드폰이 전자사운드를 발생한다. 종래 기술의 키센서에서 광커플러가 증가되면, 검출가능위치 또한 증가된다.

그러나, 종래 기술의 키센서는 키위치를 정확히 검출할 수 없다. 이는 광커플러(2a,2b)와 셔터판(2d) 사이에 여러부재가 있을 수 있기 때문이다. 광커플러(2a,2b)는 브래킷(2c)로 지지되며, 셔터판(2d)이 평형레일에 의해 회전가능하게 지지되는 키(1)에 부착되며, 상기 브래킷(2c), 평형레일 및 키가 셔터판(2d)과 광커플러(2a,2b) 사이의 상대위치로 각각의 제조공차를 가져오게 된다. 더욱이, 설치 에러를 감수해야 한다. 이러한 이유로, 셔터판(2d)과 광커플러(2a,2b) 사이의 상대 위치가 산품마다 다르며, 종래 기술의 키센서는 상기 셔터판과 광커플러 사이의 상대위치의 세심한 조정을 요하였다.

자체 조정가능 위치센서가 미국특허 제5,001,339 및 제5,231,283호에 개시되 있으며, 키마다 아날로그 위치센서가 제공되며, 이 센서가 휴지위치에서 단부 위치로 이동된 키와 함께 아날로그 출력신호를 변경시킨다. 컴퓨터 소프트웨어가 위치센서의 설치후 검출위치에서 임계치를 결정하며, 상기 제조공차 및 설치에러에 따라 상기 임계치를 자동으로 변환시킨다. 따라서, 발음타이밍이 상기 제조공차 및 설치에러와 무관하게 일정으로 된다.

연주자가 키를 누르면, 위치센서가 동시에 상기 아날로그 출력신호를 변경시키며, 제어기가 상기 아날로그 출력 신호의 값과 상기 임계치를 비교한다. 상기 아날로그 출력신호가 임계치에 이르면, 제어기가 상기 검출점을 인식한다.

종래 기술의 자체 조정위치 센서에 의하면, 제어기에 의해 제품간의 특성을 무시할 수 있다. 그러나, 종래 기술의 자체 조정위치센서는 연주자가 키를 어떻게 누르는지를 구별할 수 없다.

연주자가 표준 음향피아노의 키를 약하게 누르면, 관련해머가 휴지위로부터 단부위치로 이동중 잭에서 빠지지만, 상기 해머에 가하는 모멘트가 너무 작아서, 관련현에 도달할 수 없으며, 상기 해머가 상기 현에서 부딪힘없이 최초위치로 복귀된다. 한편, 연주자가 상기 키를 강하게 누르면, 잭이 해머에 큰 모멘트를 주게되어 해머가 피아노음을 발생하는 현에 부딪힌다. 따라서, 키터치(key touch)에 의해 키가 휴지위치와 단부위치 사이의 공간점을 통과해서 해머 움직임이 다르게 되며, 상기 다른 해머 움직임으로 피아노음이 생성되어 사운드의 손실을 초래한다. 종래 기술의 자체 조정위치 센서는 키터치와 무관하게 상기 검출위치에서 발음타이밍을 제공하며, 전기 사운드가 헤드폰을 통해 재생된다.

상기 자체조정위치 센서는 또한 발음종료타이밍을 제공하며, 제어기가 발음기로 하여금 아날로그 위치신호가 발음종료 임계치를 가질 때 전자사운드를 종료케하도록 명령한다. 음향피아노는 댐퍼 매카니즘으로 피아노 음을 종료시킨다. 연주자가 눌려진 키를 해제하면, 키가 단부 위치로부터 휴지위치로 이동하여 댐퍼 헤드가 진동현과 접촉한다. 댐퍼헤드는 상기 진동부에서 떨어져 피아노음을 종료한다. 댐퍼헤드는 상기 키의 단부위치에서 휴지 위치로의 이동중 상기 진동현과 접촉하며, 검출점이 상기 댐퍼헤드가 진동현과 접촉하는 타이밍으로 조정된다. 그러나, 댐퍼헤드의 움직임은 키움직임과 달라서 전자 사운드의 감

쇄가 일정하지 않게된다. 그러나, 종래 기술의 자체조정 위치센서는 전자사운드의 감쇄에 영향을 미치는 키 움직임을 구별할 수 없다.

따라서, 종래 기술의 자체조정 위치센서를 구비한 건반악기는 키 움직임에 대응하는 전자사운드를 정확히 재생할 수 없다. 따라서, 본 발명의 목적은 발음을 정확히 제어할 수 있는 키모니터를 갖춘 건반악기를 제공하는데 있으며,

본 발명에 따르면, 휴지위치와 단부위치 사이에서 각기 왕복적으로 이동하는 복수의 키를 구비한 건반, 단부위치로의 이동중 복수의 키 각각으로 지정된 사운드의 발생을 개시하는 제1의 제어정보 및 휴지위치로의 이동중 사운드를 종료시키는 제2의 제어 정보에 응답하는 사운드 발생수단; 각기 관련키의 움직임을 나타내는 키위치 신호를 발생하되, 상기 각각의 키위치 신호가 복수의 기준점을 가지는 복수의 키중 하나의 궤적을 따르는 값을 연속으로 변화시키는데, 상기 기준점은 상기 궤적의 섹션들을 바운딩(bounding) 시키며; 상기 복수의 키센서에 접속되며, 상기 사운드 발생수단을 제어하는 사운드 제어수단을 포함하며, 상기 사운드 제어수단이 상기 복수의 기준점의 각각의 임계치와 상기 복수의 키위치 신호 각각의 값을 주기적으로 비교해서 상기 복수의 키 각각이 이동하는 섹션중 하나를 결정하는 식별부수단(sub-means), 상기 섹션중 하나의 섹션에 의거 복수의 키중 각각의 현재의 키상태 및 상기 식별부수단에 의해 이미 결정된 이전의 키상태를 결정하는 키상태 결정부수단 및 현재의 키상태가 발음을 위한 대기를 나타낸 후, 복수의 키중 상기 키에 대한 사운드 발생을 나타내는 제1의 제어정보를 발생하는 제어정보 발생부 수단을 포함하며, 상기 제어정보 발생부 수단은 또한 상기 복수의 키신호중 상기 신호의 값이 발음대기에 들어 간후의 임계치중 하나와 정합할 때 상기 복수의 키중 하나의 키에 대한 사운드의 종료를 나타내는 제2의 제어 정보를 발생하도록 된 사운드 발생을 위한 건반악기가 제공된다.

본 발명에 의한 키센서 및 건반악기의 특징을 이하 첨부도면을 참조로 설명한다.

제2도를 보면, 본 발명을 실현하는 건반악기는 크게 음향피아노(10), 무음시스템(11), 및 전자시스템(12)을 포함한다. 이하의 설명에서, 단어 프론트(front)는 리어(rear)위치보다 음향 피아노의 전방에 앉은 연주자에 가까운 위치를 나타내며, 방향 시계방향(clocking) 및 반시계방향(counter ckockwise)은 회전부재가 설치된 도면에서 결정된다.

음향피아노(10)는 표준직립형 피아노와 유사하며, 키베드(10b) 상부에 있는 키보드(10a)를 포함하며, 88개의 흑색 및 흰색 키(10c 및 10d)와 결합하여 키보드(10a)를 형성하며, 평형핀(10e: 제3도) 주위로 회전가능하다. 상기 흑색 및 백색키(10c,10d)는 음향피아노(10)의 세로(frort-and-aft) 방향에서 연장하며, 상기 흑색 및 백색키(10c,10d)의 전방단부 부분이 연주자에 노출된다. 음계의 음색(note of scale)이 상기 흑색 및 백색키(10c,10d)에 각각 할당된다.

연주자가 키(10c,10d)에 힘을 부여하지 않으면, 상기 흑색 및 백색키(10c,10d)가 각기 휴지 위치에 유지되며, 연주자가 상기 키(10c,10d)를 누르면, 상기 키(10c,10d)의 앞부분이 하방으로 이동한다. 상기 앞부분이 더 이상 이동되지 않으면, 상기 흑색 및 백색키(10c,10d)가 각기 단부 위치에 이른다.

상기 음향 피아노(10)는 또한 수직연장프레임(도시않음)의 전방에 있으며, 조율핀(도시않음)과 히치핀(도시않음) 사이로 뻗어 있는 복수의 현(10f)을 포함하며, 각각의 현은 3개의 뮤직와이어에 의해 이용되며, 음향 사운드를 발생하도록 진동한다. 상기 음향사운드는 관련키(10c,10d)에 할당된 음계의 음색과 동일한 각각의 음색을 가진다.

센터레일(10g)는 현(10f)의 전방에 위치하며, 상기 흑색 및 백색키(10c,10d)의 후방 단부에 걸쳐 연장한다. 상기 센터레일(10g)는 작용 브래킷(도시않음)의 양단부 및 중간점에서 그에 볼트로 죄어지며, 상기 작용 브래킷은 상기 키베드(10b)상에 위치한다.

상기 음향피아노(1)는 또한 각기 기능적으로 상기 흑색 및 백색키(10c,10d)에 접속된 키작용 매카니즘(10h), 상기 관련현(10f)을 순간적으로 놓아두는 키작용매카니즘(10h)에 의해 작용되는 복수의 댐퍼매카니즘(10i) 및 상기 키작용 매카니즘(10h)에 의해 각각 회전하도록 구동되는 복수의 해머 조립체(10j)를 포함한다.

연주자가 상기 흑색 및 백색키(10c,10d)중 하나를 누르면, 상기 눌려진키(10c,10d)가 키작용 매카니즘(10h)에 동작하여 해머조립체(10j)를 회전시키며, 상기 키(10c,10d)에 의해 댐퍼매카니즘(10i)이 관련현(10f)을 이완시킨다. 상기 해머조립체(10j)는 회전을 위해 구동되며, 관련현(10f)을 친다. 현(10f)의 진동으로 음향사운드가 발생된다.

연주자가 키(10c,10d)를 해제시키면, 키작용매카니즘(10h) 및 해머 조립체(10j)가 최초 위치 즉 원위치로 복귀되며, 상기 댐퍼 매카니즘(101)이 현(10f)과 접촉하므로써 진동을 흡수한다.

상기 키작용 매카니즘(10h)는 구성이 서로 유사하며, 각각의 키작용매카니즘(10h)이 상기 센터레일(10g)의 하단부에 볼트로 죄어진 권취플랜지(10ha)을 포함하며, 상기 플랜지(10ha)에 회전가능하게 접속된 권취조립체(10hb)을 포함한다. 상기 권취조립체(10hb)는 관련 흑색 또는 백색키(10c,10d)의 후방단부에 심어진 캡스턴 스크류(10k)와 접촉하여 유지된 힐(10hc)을 포함한다.

상기 키작용 매카니즘(10h)는 또한 상기 권취 조립체(10hb)의 중간 부분으로부터 직립한 잭플랜지(10hb), 상기 잭플랜지(10hd)에 의해 회전가능하게 지지되는 잭(16he), 상기 권취조립체(10hb)와 상기 잭(10he)의 토(toe; 10hg) 사이에 삽입된 잭스프링(10hb) 및 상기 토(10hg)에 대향한 조정버튼 서브-매카니즘(10hh)을 포함한다. 잭(10he)은 L-문자 구성의 형상이며, 잭스프링(10hf)이 항상 시계방향에서 잭(10he)을 구속한다. 상기 흑색 또는 백색키(10c,10d)가 휴지 위치에 있으면, 캡스턴버튼(10k)이 상기 권취 조립체(10hb)를 수평으로 유지하며, 토(10hg)가 상기 조정버튼 서브-매카니즘(10hh)으로부터 이격된다. 상기 서브-매카니즘(10hh)은 조정스크류(10hk)를 회전하므로써 상기 토(10hg)에서 접을 수 있으며 그쪽으로 보호 장치가 된 조정버튼(10hj)를 가진다.

상기 토(10hg)와 조정버튼(10hj) 사이의 갭이 증가하면, 해머조립체(10j)가 잭(10he)으로부터 늦게 이탈한다. 한편, 상기 갭이 감소되면, 상기 해머조립체(10j)가 빨리 이탈한다. 잭스톱레일 펠트(jack stop

rail felt)(도시않음)가 상기 센터레일(10g)에서 돌출하며, 상기 잭(10he)의 움직임을 제한한다. 상기 잭 스톱레일펠트가 적합한 위치로 조정 가능하다.

토(10hg)가 상기 조정버튼(10Lj)과 접촉하면, 상기 권취조립체(10hb)와 눌려진 키(10c,10d)의 움직임을 방해하는 작용이 생겨 연주자가 키(10c,10d)의 움직임을 전보다 강하게 느껴서, 잭(10he) 및 조정버튼 서브-매카니즘(10hh)이 고유한 키 터치(key-touch)와 밀접히 관련되어 상기 조정버튼(10hj)의 위치가 해머조립체(10j)의 이탈 개시점을 규정한다.

댐퍼매카니즘(10i)은 그 구성이 서로 유사하며, 센터레일(10g)의 상부면에 고정된 댐퍼 레버 플랜지(10ia), 상기 댐퍼레버플랜지(10ia)에 의해 회전가능하게 지지되는 댐퍼레버(10ib), 상기 권취조립체(10hb)의 후방 단부에 삽입된 댐퍼스푼(10ic) 상기 댐퍼레버(10ib)로부터 돌출하는 댐퍼와이어(10id), 상기 댐퍼와이어(10id)에 고정된 댐퍼헤드(10ie) 및 시계방향으로 상기 댐퍼레버(10ib)를 구속하는 댐퍼스프링(10if)을 포함하고 있다.

상기 흑색 또는 백색키(10c,10d)가 휴지 위치에 있는 경우, 상기 댐퍼스푼(10ic)이 댐퍼레버(10ib)를 후방으로 밀지 않으며, 상기 댐퍼헤드(10ie)가 현 (10f)과 접촉 유지된다.

연주자가 휴지위치에서 단부 위치로 상기 흑색 또는 백색키(10c,10d)를 누르면, 캡스턴 스크류(10k)가 상기 권취조립체(10hb)를 밀어서 상기 조립체가 시계방향으로 회전한다. 상기 권취조립체(10hb)에 의해 댐퍼스푼(10ic)이 댐퍼레버(10ib)를 후방으로 밀어서 댐퍼레버(10ib)가 반시계 방향으로 회전하며, 댐퍼헤드(10ie)가 관련현(10f)을 이완시킨다.

한편, 상기 흑색 및 백색키(10c,10d)가 누름해지 되면, 상기 권취조립체(10Lb)가 반시계 방향으로 회전하고, 댐퍼스푼(10ic)이 댐퍼레버(10ib)로부터의 압력을 제거한다. 이로써, 댐퍼스프링(10if)이 시계 방향으로 상기 댐퍼레버(10ib)를 구속해서 댐퍼헤드(10ie)가 다시 현(10f)와 접촉한다.

제2도에 도시는 않지만 댐퍼조립체(10i)는 댐퍼로드와 결합하며, 댐퍼페달에 링크된다. 연주자가 상기 댐퍼페달을 누르면, 댐퍼로드에 의해 모든 댐퍼헤드(10ie)가 동시에 현들을 이완시킨다.

상기 해머조립체(10g)는 서로 그 배치가 유사하며, 해머조립체(10g) 각각은 센터레일(10g)에 고정된 뷰트플랜지(10jb)에 의해 회전 가능하게 지지되는 해머뷰트(hammer butt; 10ja), 상기 헤머뷰트(10ja)로부터 상방으로 돌출하는 해머생크(hammer shank; 10jc), 상기 해머 생크(10jc)의 리딩 단부에 고정된 해머헤드(10jd), 상기 권취조립체(10hb)의 전방 단부에 끼어진 백체크(back check; 10jf), 상기 캐처(10je)로부터 연장하는 브리들테이프(bridle tape; 10jg) 및 반시계 방향으로 상기 해머뷰트(10ja)를 구속하는 뷰트스프링(10jh)을 포함한다.

상기 키(10c,10d)가 휴지 위치에 있으면, 잭(10he)의 상부면이 해머뷰트(10ja)의 하부면에 부착된 뷰트스킨(10ji)과 접촉하며, 해머생크(10jc)는 해머레일(10m)에 부착된 해머 레일 클로스(hammer rail cloth; 10jj) 상에 얹혀진다. 상기 해머레일(10m)은 액션브래킷(도시않음)에 의해 해머레일힌지(도시않음)을 통해 지지된다.

브리들테이프(10jg)는 권취조립체(10hb)의 움직임으로 상기 해머조립체(10j)의 움직임을 고정하여, 해머조립체(10j)가 현(10f)을 두 번치지 않게 한다.

제2도에 도시는 않지만, 소프트페달이 해머 레일 힌지에 접속되며, 상기 해머레일(10m)의 각도 위치가 상기 소프트 페달을 조정하므로써 변경된다.

무음시스템(11)은 측면보드(도시않음) 및 액션브래킷으로 회전가능하게 지지되는 축부재(11a), 간격을 두고 상기 축부재(11a)에 부착된 쿠션유니트(11b) 및 상기 축부재(11a)의 한단부에 접속된 액츄에이터(11aa; 제6도)를 포함하며, 상기 액츄에이터(11aa)는 자유위치(FP)와 차단위치(BP)간에서 상기 쿠션유니트(11b)를 변경시킨다. 차단위치(BP)의 상기 쿠션유니트(11b)는 캐쳐(11je)에 대향하며, 캐쳐(10je)는 헤머헤드(10jd)가 관련현(10f)에 닿기전에 상기 쿠션유니트(11b)상에서 반동된다. 한편, 상기 쿠션유니트(11b)가 자유위치(FP)로 이동하면, 해머조립체(10j)는 관련현(10f)을 향해서 회전하며, 현(10f)상에서 반동된다.

각각의 쿠션유니트(11b)는 축부재(11a)에 고정된 강성 브래킷(11d), 상기 브래킷(11d)에 고정된 펠트시트 등의 탄성부재(11e) 및 상기 부재(11e)에 부착된 보호패드(11f)를 포함한다. 한쌍의 제한스위치(11g; 제6도)가 축부재(11a)의 가동범위의 제한을 설정하며, 쿠션유니트(11b)로 하여금 상기 자유위치(FP)와 차단위치(BP)간에서 정확히 위치변경 되도록 하게 한다. 캐쳐(10je)는 보호패드(11f)상에서 반동되며, 탄성부재(11e)는 상기 캐쳐(10je)의 충격을 받아서 쿠션유니트(11b)가 상기 충격으로 노이즈를 나타낸다.

전자 시스템(12)은 키움직임을 모티터하기 위한 흑색 및 백색키(10c,10d)와 각각 관련된 복수의 키센서(12a), 상기 키(10c,10d) 아래에 있는 복수의 솔레노이드 동작 액츄에이터유니트(12b), 상기 키센서(12a)와 상기 액츄에이터유니트(12b)에 접속된 제어기(RC) 그리고 헤드폰(12d) 및/또는 스피커 시스템(12e)을 포함한다.

제3도의 도시와 같이, 키센서(12a)는 평형레일(10n)의 전방에 위치하며, 셔터판(12f) 및 광커플러(12g)가 결합하여 각각 키센서(12a)를 형성한다. 셔터판(12f)은 관련키(10c,10d)의 하부면에 부착되며, 상기 광커플러(12g)는 키베드(10b)에 장착된 센서박스(12h)에 수용되며, 셔터판(12f)이 관련 광커플러(12g)내에 형성된 갭에 들어가서, 상기 광커플러(12g)가 관련키(10c,10d)의 현재 상태 또는 움직임을 나타내는 아날로그 키위치신호(AKP)를 발생한다.

상기 광커플러(12g)는 제4도에 상세히 도시되며, 광섬유(12j)를 통해 광원(12k)에 광학적으로 접속된 제1센서헤드(12j), 광섬유(12n)을 통해 광검출기(12o)에 광학적으로 접속된 제2센서헤드(12m)을 포함하며, 상기 제1센서헤드(12i)는 상기 제2센서헤드(12m)에서 이격지며, 상기 센서헤드들이 서로 정렬된다.

광원(12k)은 전류를 광으로 변환하며, 이 광이 광섬유(12j)를 통해 제1센서헤드(12 j)로 전파된다. 제1

센서헤드(12j)는 제2센서헤드(12n)을 향해서 광빔을 조사하며, 상기 광이 광섬유(12n)을 통해 제2센서헤드로부터 광 검출기(12o)로 전달된다. 광 검출기(12o)는 상기 광을 아날로그키위치신호(AKP)로 변환시키며, 이 신호(AKP)가 상기 광 검출기(12o)로 전달된 광의 강도에 대응한다.

상기 키(10d)가 하방으로 이동하면, 셔터판(12f)이 상기 제1센서헤드(12i)와 제2센서헤드(12m) 사이의 갭으로 이동하여, 상기 광빔(12P)을 차단시킨다. 상기 신호(AKP)는 제2센서헤드(12m)으로 수신된 광 강도와 함께 전위레벨을 점차로 감소시키는데, 상기 신호(AKP)는 현재의 키위치를 나타낸다. 이 실시예에서, 광빔(12p)은 5㎜의 직경을 가지며, 키센서(12a)가 상기 신호(AKP)를 5㎜의 키스트토크에 걸쳐 변화시킨다. 예를들면, 키(10d)가 키위치(k0, k1, k2, k2A, KB, 및 K4)를 통해 휴지위치에서 단부위치로 이동하면, 상기 아날로그 키위치 신호(AKP)가 제5도 도시처럼 전위 레벨을 변경시킨다.

제3도를 보면, 솔레노이드 동작 액츄에이터(12b)는 평형레일(10n)의 후방에 위치하며, 그 각각이 케이스(112h)에 수용된 솔레노이드 코일을 가지며, 또한 상기 케이스(12h)에 삽입 및 돌출 가능한 플런저(plunger 12i)를 구비한다. 제어기(12c)는 상기 키센서(12a) 및 상기 솔레노이드 동작 액츄에이터(12b)와 다음과 같이 협동한다.

연주자가 연주를 기록하려는 경우, 연주자는 제어기(12c)가 연주를 기록하게끔 명령하여, 연주자가 상기 흑색 및 백색키(10c,10d)를 선택해서 누르면, 키센서(12a)가 관련키의 현재 상태 즉 움직임을 제어기(12c)에 보고한다. 제어기는 연주를 나타내는 한세트의 음악 데이터 코드를 발생하며, 그것을 플로피디스크와 같은 데이터 기록 매체에 기억한다. 쿠션유니트(11b)가 자유위치(FP)로 이동하면, 연주자가 음향사운드를 통해 원래의 연주를 확인하며, 한편 쿠션유니트(11b)는 해머헤드(11jb)에서 현(10f)이 닿지 않게하여 연주자가 헤드폰(12d) 및 /또는 스피커시스템(12e)을 통해 전자사운드를 듣는다.

연주자가 제어기(12c)에 원래의 연주를 재생하도록 명령하면, 제어기(12c)가 음악데이타 코드를 페치해서 구동 전류신호(DR)을 상기 솔레노이드 동작 액츄에이터(12b)로 선택적으로 공급한다. 솔레노이드 코일이 구동전류신호(DR)로 여자되면, 플런저(12i)가 케이스(12h)로부터 상방으로 돌출해서, 관련키(10c,10d)로 하여금 연주자가 키를 누르는 것처럼 회전하게 된다. 키(10c,10d)가 관련 키 작용매카니즘(10h)을 가동시키면, 키 작용매카니즘(10h)이 회전을 위해 해머 조립체(10h)를 구동시킨다. 해머헤드(10jd)는 관련현(10f)을 쳐서, 현(10f)이 진동해서 음향사운드를 발생한다. 제6도를 보면, 제어기(12a)는 마이크로프로세서(12aa; MPU)를 구비하며, 이 마이크로프로세서(12aa)는 버스시스템(12ab)을 통해 다른 부품과 통신한다.

판독전용 메모리 ROM(12ac)은 버스시스템(12ab)에 접속되며, 프로그램된 명령코드 및 각종의 테이블이 상기 ROM(12ac)에 기억된다. 음악데이타 코드에 몇 개의 테이블을 활용할 수 있으며, 상기 구동전류신호(AKP)의 발생에 다른 테이블이 사용된다.

RAM(12ad)는 또한 상기 버스시스템(12ab)에 접속된다. RAM은 작업메모리로서 기능하며, 마이크로프로세서(12aa)가 수개의 메모리 영역에 테이블을 할당한다. 다른 메모리 영역은 플랙으로 할당된다.

스위치 인터페이스(12ae)는 상기 버스시스템(12ab)와 스위칭 패널(12af) 사이에 접속되며, 연주자가 무음시스템(11)으로 하여금 상기 패널(12af)상의 한 스위치(12ag)를 통해 FP와 BP 사이의 쿠션유니트(11b)의 위치를 변경하도록 명령한다. 다른 스위치들은 볼륨, 동작모드선택 및 전자음 음색의 선택에 할당된다.

마이크로프로세서(12aa)는 어느 스위치가 연주자에 의해 조정되는지를 알아보도록 스위치 인터페이스(12ae)를 스캔한다. 상기 마이크로프로세서(12aa)가 스위치(12ag)의 조정을 인식하면, 상기 마이크로프로세서(12aa)가 무음시스템(11)의 현재 상태를 나타내는 플랙을 체크하여 상기 구동전류에 의해 액츄에이터(11a)를 제어하도록 구동회로(12ah)에 명령한다. 상기 플랙이 자유 위치를 나타내면, 구동회로(12ah)가 액츄에이터(11aa)를 제어해서 쿠션유니트(11b)를 차단위치(BF)로 위치 변경시킨다. 한편, 상기 쿠션유니트(11b)가 차단위치에 있으면, 구동회로(12ah)가 액츄에이터(11aa)를 제어해서 자유위치(FP)로 상기 쿠션유니트(11b)의 위치를 변경시킨다.

발음기(12ai) 또한 상기 버스시스템(12ab)에 접속되며, 마이크로프로세서(12aa)가 버스시스템(12ab)를 통해 발음기(12ai)로 음악데이타 코드를 연속으로 공급한다. 상기 음악데이타 코드는 누름/누름해제키(10c,10d)에 할당된 키코드, 현(10f)에 대한 해머헤드(11jd)의 충격의 강도에 대응하는 키속도, 키누름을 나타내는 키온(key-on), 및 키 해제를 나타내는 키 오프(key-off)이다. 키코드 및 키온을 나타내는 음악데이타 코드의 경우, 발음기(12ai)가 오디오신호 즉, 어택, 디케이(decay) 및 서스테인(sustain)의 인벨로프를 형성하고 해제속도에 따라 해제를 제어한다. 상기 오디오신호의 진폭은 패널(12af)상의 스위치의 조정을 통해 지정된 볼륨에 의해 제어된다. 발음기(12ai)는 16채널을 가지며, 헤드폰(12d) 및/또는 스피커 시스템을 통해 최대로 16전자사운드가 동시 발생된다.

A/D 변환기(12aj)는 또한 상기 버스시스템(12ab)를 통해 접속된다(제6도). 상기 A/D변환기(12aj)는 아날로그 키위치신호(AKP)를 대응 디지털 키위치신호(DKP)로 변환하며, 상기 마이크로프로세서(12aa)는 이하 설명하는 바와같이 상기 흑색 및 백색키(10c,10d)중 어느 하나가 현재의 키위치를 변경하는지를 알아보도록 디지털키위치신호(DKP)를 주기적으로 페치한다.

LED구동기(12ak)는 또한 버스시스템(12ab)에 접속되며, 마이크로프로세서(12aa)가 12발광다이오드를 연속으로 여자시키도록 상기 LED구동기(12ak)에 명령한다. 상기 12발광다이오드가 결합하여 광원(12k)을 형성하며 88키(10c,10d) 각각에 제공되는 제1센서헤드(12i)에 광을 분배한다. 88키센서(12a)는 12키센서 그룹으로 나누어지며, 12발광다이오드가 광섬유(12j)의 12번들(bundle)을 통해 12키센서 그룹에 각각 접속된다. 상기 발광다이오드는 8개의 제1센서헤드(12i)에 광을 최대로 공급하며, 상기 12발광다이오드가 상기 LED구동기(12ak)에 의해 순차로 여자된다. 따라서, 상기 구동전류에 의해 하나의 발광다이오드가 빛을 한 번 발생하고, 8개의 제2센서헤드(12i)가 제2센서헤드에 광빔을(12p)을 한 번 조사한다.

광검출기(12o)는 12키센서 그룹에 의해 공유된 8개의 광검출다이오드에 의해 이용되며, 8개의 광빔(12P)이 광섬유(12n)을 통해 8개의 광검출 다이오드에 전달된다. A/D변환기(12aj)는 4개의 A/D변환장치를 가

지는데, 이 때문에, 8개의 아날로그 키위치신호(AKP)가 두 그룹으로 나누어지며, 상기 4개의 A/D변환장치가 8개의 아날로그 키위치신호에 대해 A/D변환을 두 번 반복한다.

상기 마이크로프로세서(12aa)는 88키(10c,10d)의 현재의 키위치를 나타내는 디지털키위치 신호(DKP)를 페치해서 연주자가 88키(10c,10d)중 어느 하나를 눌렀거나 누름해제하였는지를 알아보도록 상기 디지털키위치신호(DKP)와 이전의 디지털키위치신호(DKP')를 비교하며, 상기 키(10c,10d)가 키위치를 변경하면, 마이크로프로세서가 상기 디지털키위치신호(DKP)에서 키(10c,10d)를 확인해서 키움직임의 방향을 식별한다. 마이크로프로세서(12aa)는 키속도 및 해제율을 연산해서 키코드, 키온/키오프 및 키속도/해제율을 나타내는 음악 데이터 코드를 발생한다. 상기 마이크로프로세서(12aa)는 음악데이타코드용 MIDI(Musical Instrument Digital Interface)의 포맷을 사용할 수도 있다.

플로피 디스크드라이버 (12am) 또한 버스시스템(12ab)에 접속되며, 기록모드에서 RAM(12ad)에 기억된 음악데이타코드를 플로피디스크(12an)에 기입하며, 재생모드에서 상기 디스크(12n)에서 RAM(12ad)로 기억된 음악데이타 코드를 판독한다.

구동회로(12ao)는 또한 상기 버스시스템에 접속되며, 마이크로프로세서(12aa)의 제어하에 구동전류신호(DR)를 솔레노이드 동작 액츄에이터(12b)에 선택적으로 공급한다. 상기 마이크로프로세서(12aa)는 재생모드에서 상기 RAM(12ad)에 기억된 음악데이타를 연속으로 페치해서 키코드로 식별된 키(10c,10d)와 관련된 솔레노이드 동작 액츄에이터(12b)에 구동 전류 신호를 공급 또는 차단하도록 상기 구동회로(12ao)에 명령한다. 상기 구동회로(12ao)는 키속도에 따라 구동전류 신호(DR)의 크기를 변화시킨다.

인터페이스(12ap)는 상기 버스시스템(12ab)과 제한 스위치(11g)사이에 결합되며, 마이크로프로세서(12aa)에 자유위치/차단위치로의 진입을 보고한다.

본 발명에 따른 건반악기는 다음과 같이 동작한다.

[임계치의 결정]

상술한 바와같이, 키센서(12a)는 휴지위치로부터 관련키(10c,10d)의 스트로크와 함께 아날로그 키위치신호(AKP)의 전위 레벨을 감소시키며, 키가 단부위치에서 휴지 위치로 이동하는 중 아날로그키위치신호(AKP)의 전위 레벨을 증가시킨다. 상기 디지털키위치신호(DKP)는 유사하게 2진값을 변경시킨다.

각각의 키(10c,10d)의 통로상에 기준점이 있게되며, 마이크로프로세서(12aa)가 각각 상기 기준점에 대한 임계치를 결정한다. 상기 디지털키 위치신호(DKP)가 한 기준점에 대한 임계치와 같으면, 마이크로프로세서(12aa)는 상기 키가 기준점에 달한 것으로 인식한다.

상기 디지털키 위치신호(DKP)가 임계치에 있으면, 마이크로프로세서(12aa)가 특정키 상태의 진입을 인식하며, 상기 신호(DKP)가 선택 기준값에 대한 임계치를 초과하는 경우, 시간기준으로 상기 키속도를 계산한다.

제7도는 눌려진 키의 궤적을 도시하는데 통상 상기 눌려진 키는 상기 궤적을 따른다. 눌러진 키는 플롯(C1)을 따라 키위치를 변화시키며, K1, K2, K3 및 K4는 상기 눌러진 키의 통로상에 제공된 기준점을 나타낸다. 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태를 결정하는데 상기 기준점(K1, K2, K2A, K3 및 K4)를 이용하며, 상기 기준점(K2A)가 키해제후의 인벨로프를 제어하는데 중요하다.

제어기(12c)가 전력을 받으면, 마이크로프로세서(12aa)가 메모리 및 다른 활용 가능 레지스터를 초기화시키며, 임계치의 할당을 개시한다. 상기 초기화 및 임계치의 할당은 이하 상세히 기술하는 메인루틴 프로그램에서 스텝ST1 및 ST2에 상당한다.

상기 마이크로프로세서(12aa)는 A/D변환기(12aj)의 출력부에서 4디지탈 키위치신호(DKP)를 순차로 페치한다. 상기 4 디지털 키위치 신호(DKP)에 대한 데이터 페치는 0에서 23까지의 검출 채널중 하나에서 수행된다. 상기 88키(10c,10d)가 결합하여 키보드(10a)를 형성하며, 6에서 21의 검출 채널이 이론적으로 마이크로프로세서(12aa)로 하여금 88키(10c,10d)에 대한 디지털키위치신호(DKP)를 페치하도록 하게 하는데, 상기 88은 22(검출채널) X 4에 의한다. 그러나, 제어기(12c)는 0에서 95의 스캐닝점이 단일 스캐닝 주기를 형성하도록 할당되어 24검출 채널이 상기 제어기에 통합된다.

제어기(12c)가 전력을 받으면, 모든 흑색 및 백색키(10c,10d)가 각기 휴지 위치에 유지되며, 상기 마이크로프로세서(12aa)가 각각의 키에 대해 임계치를 상기 기준점(K1, K2, K2A, K3 및 K4)에 할당한다. 이 경우, 상기 마이크로프로세서(12aa)는 첫째로 상기 디지털키위치신호(DKP)의 2진값(Xr)을 판독해서 상기 2진값(Xr)에 소정의 인수(r1, r2, r2A, r3 및 r4)를 승산한다. 따라서, 임계치 K1, K2, K2A, K3 및 K4가 다음 1 내지 5식으로 주어진다.

$$K1 = Xr \times r1 \quad \text{.....(1)}$$

$$K2 = Xr \times r2 \quad \text{.....(2)}$$

$$K2A = Xr \times r2A \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

$$K3 = Xr \times r3 \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

$$K4 = Xr \times r4 \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

기준값(K1, K2, K2A, K3 및 K4)는 키움직임을 서로 잘 구별할 수 있도록하는 방식으로 선택되며, 인수(r1, r2, r2A, r3 및 r4)는 상기 흑색 및 백색키(10c,10d)에 대해 각각 실험적으로 결정된다. 상기 마이크로프로세서(12aa)는 88세트의 임계값(k1 내지 k4)을 상기 RAM(12aa)에 전달하며, 이 88세트의 임계값(K1 내지 K4)가 이미 할당된 RAM(12aa)의 메모리 영역에 기억된다.

상기 임계값(K1 내지 K4)는 각기 기준점(K1 내지 K4)의 실제위치를 나타내며, 마이크로프로세서(12aa)가 초기화 완료시 실제휴지위치에 근거해서 상기 임계치를 자동 결정한다. 키의 휴지위치가 설계점에서 편이되면, 마이크로프로세서(12aa)는 에러로 간주하고, 상기 임계치(K1 내지 K4)를 실제흑색 및 백색키(10c,10d)로 개별화한다.

[RAM에 기억된 데이터정보]

제8도는 키상태 테이블에 할당된 메모리 영역을 도시하며, 상기 키상태 테이블은 각기 88키(10c,10d)에 할당된 데이터 기억영역을 가진다. 제1로우 KEY-POS의 데이터 기억영역이 0에서 95로 번호가 매겨지지만, 키보드(10a)는 88키(10c,10d)를 포함하며, 키번호(0에서 87)가 상기 흑색 및 백색키(10c,10d)에 각각 할당된다.

제2로우 KEY-RST는 휴지 위치의 흑색 및 백색키(10c,10d)를 나타내는 위치 정보에 할당되며, 마이크로프로세서(12aa)는 상기 제2로우 KEY-RST에 2진값의 디지털키위치신호(DKP)를 할당한다.

제3 내지 제7로우 THR-K1 내지 THR-K2A는 각각 위에서 계산된 임계치(K1, K2, K3, K4 및 K2A)를 나타내는 위치 정보에 할당되며, 마이크로프로세서(12aa)가 각 키에 대한 임계치(K1, K2, K3, K4 및 K2A)를 연산할 때, 이 마이크로프로세서(12aa)는 RAM(12ad)에 임계치(K1 내지 K2A)를 제3 내지 제7로우에 해당하는 메모리 영역에 기록한다.

제8로우 KEY-STATE는 88키(10c,10d)에 대한 상태 정보에 할당되며, 제9로우 TBL-NUM은 발음제어테이블의 테이블수를 나타내는 제어데이타 정보에 할당된다. 전술한 바와같이, 발음기(12ai)는 16채널을 가지며, 이 16채널은 각각 발음 제어테이블 0 내지 15에 대응한다. 상기 오디오 신호는 제9로우 TBL-NUM의 테이블수로 지정된 발음 제어 테이블에 기억된 제어정보에 의거 구해진다.

발음제어테이블은 RAM(12ad)의 다른 메모리 영역에 기억되며, 제9도는 상기 발음제어 테이블의 데이터 기억영역을 나타낸다. 데이터는 후술하는 데이터 처리를 통해 발음제어 테이블의 데이터 기억 영역에 기록된다. 16발음제어 테이블이 테이블 번호 0 내지 15에 할당되며, 제1로우 KEY-NUM이 상기 채널에 각각 할당된 키 번호를 나타내는 제어 데이터 정보에 할당된다.

제2 내지 제4로우가 마이크로프로세서(12aa)가 상기 임계치(K1, K2 및 K3)를 통과하는 각각의 키를 인식할 때 눌러진 키의 실제위치를 나타내는 위치데이타 정보에 할당된다. 제4 내지 제7로우는 마이크로프로세서(12aa)가 상기 임계치(K1, K2 및 K3)를 통과하는 각각의 눌러진 키를 인식할때의 시간을 나타내는 시간 정보 데이터에 할당된다. 마이크로프로세서(12aa)가 A/D컨버터(12aj)의 출력포트를 주기적으로 스캔해서 상기 88키에 대한 디지털키 위치신호(DKP)를 성공적으로 페치한다. 이러한 이유로, 키가 실제로 상기 임계치를 통과하는 시간은 상기 임계치에서의 통과를 나타내는 디지털키위치신호를 페치하는 시간과 항상 일치하지 않으며, 상기 위치데이타 정보의 부분은 상기 시간데이타 정보의 부분과 짝이되며, 이들이 발음 제어 테이블에 기록된다.

제8로우 VELOCITY가 각각의 눌려진 키에 대해 계산된 해머 속도를 나타내는 속도데이타 정보에 할당되며, 제9로우 DWN-CNTR이 발음시까지의 시간 간격을 나타내는 시간데이타 정보에 할당된다.

[해머속도 및 시간 간격의 결정]

마이크로프로세서(12aa)는 첫째로 다음식의 정규화 변위(nomalized displacement; ND) 연산한다.

$$ND = (d1-d2) \times 2^8/(\text{휴지위치}) \times 2^8 \quad \ldots \quad 6$$

여기서 d1은 임계치 Ki(i의, 2 또는3)를 통과하는 키위치이며, d2는 임계치 kj(j=2,3 또는 4 j〉 i)를 통과하는 키위치이다. d2가 d1에서 차감되는 이유는 상기 정규화 변위 ND가 휴지 위치로부터 단부위치로 감소되기 때문이다. 약수 휴지위치는 상기 변위를 정규화하며, 2^8이 상기 정규화 변위를 나타내는 비트현(bit string)과 상기 발음제어테이블에 기억된 시간데이타 정보를 나타내는 비트 현을 정합시킨다.

이어서 마이크로프로세서(12aa)는 상기 키속도 kv를 연산하며, 상기 키속도는 다음 7식으로 주어진다.

$$KV = (\text{정규화 변위}) / \{(t2-t1) \times 2^8\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 7$$

여기서, t1은 상기 임계치 ki을 지나가는 시간이며, t2는 상기 임계치 kj를 지나가는 시간이다. 약수 2^8은 2-바이트 데이터에서 단일바이트데이타까지의 속도데이타 정보를 변경시킨다.

마이크로프로세서(12aa)는 ROM(12ac)에 기억된 변환테이블 TB2를 액세스하며, 상기 상기 변환테이블 TB2는 키속도와 해머 속도와의 관계를 나타내며, 상기 마이크로프로세서는 광-커플러의 비선형 특성으로 인한 에러를 수정한다. 상기 변환테이블 TB2는 MIDI에서 표준화된 키속도에 대응하는 해머속도를 출력한다. 상기 해머속도는 발음제어 테이블에 공급되며, 제8로우 VELOCITY의 데이터 기억 영역에 기록된다.

상기 테이블 TB3-2, TB3-3 및 TB3-4는 상기 해머조립체(10j)가 상기 해머속도에서 회전을 지속한다는 가정하에 계산된 현(10f)을 칠때가지의 시간 간격과 해머속도와의 관계를 기억하고 있다. 상기 테이블 TB3-2내지 TB3-4는 기준점(K2, K3 및 K4)에 대응하며, 상기 해머속도는 임계치 kj에 따라 상기 테이블에 선택적으로 공급된다. 상기 시간간격은 발음제어테이블의 제9로우 DWN-CNTR의 데이터 기억 역역에 기록된다.

눌러진 키가 순차로 상기 기준점(K2, K3 및 K4)를 통과하면, 해머 속도가 반복적으로 연산되며, 이전의 해머속도와 비교된다. 해머 속도가 이전의 해머속도 이상이면, 속도 데이터 정보 시간 간격을 나타내는 시간 데이터 정보가 제8로우 및 제9로우에 각각 재기록된다. 시간간격은 주기적으로 감소되며, 시간 간격이 0에 도달한 경우 키번호를 나타내는 키코드 및 해머속도가 발음제어 테이블로부터 발음기(12ai)로 공급된다. 발음기(12ai)는 발음제어 테이블과 관련된 채널을 통해 오디오신호를 공급한다.

[제어시퀀스]

마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴프로그램, 상기 메인루틴프로그램에서 분기된 서브루틴 프로그램, A/D할입루틴 및 타이머 할입루틴을 수행한다. 제11도는 상기 마이크로프로세서(12aa)의 제어시퀀스를 나타내며, 상기 마이크로프로세서(12aa)는 두터운 바로 표시된 기간동안, 상기 프로그램을 선택적으로 수행한다. 그러나, 상기 두터운 바는 상기 마이크로프로세서(12aa)가 소모한 기간을 정확히 나타내지는 않는다.

상기 마이크로프로세서(12aa)는 매 100㎲마다 타이머 할입을 개시한다. 상기 마이크로프로세서(12aa)는 그에 일체로된 내장 레지스터터중 하나에 할당된 타이머에 기억된 경과시간을 증가시키며, 필요한 경우, 상기 발음제어테이블에 기억된 시간 간격을 감소시킨다. 상기 마이크로프로세서는 초기화를 개시하며, 상기 경과시간은 절대시간 또는 현재시간으로 가정된다.

마이크로프로세서(12aa)는 매 1×10^{-3}초마다 A/D 할입션을 개시하며, 디지털키위치신호 DKP를 페치한다. 상술한 바와 같이, 마이크로프로세서(12aa)는 한번에 네 개의 디지털키위치신호를 페치한다. 타이머 할입 및 A/D 할입이 동시에 요구될 경우에는 타이머가 시간의 경과상태를 정확하게 지시할 수 있도록 마이크로프로세서(12aa)는 타이머 할입에 우선권을 부여한다. 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램과 그에 관련된 서브루틴 프로그램에 의해 악음을 발생하기 위한 데이터를 처리한다.

[레지스터 어레이]

상술한 바와 같이 내장 레지스터(E6)가 타이머에 할당되어 있다.

21개의 레지스터 E0-E6, R0H-R6H 및 R0L-R6L은 내장레지스터 어레이를 결합 형성하며, 다른 여섯 개의 내장 레지스터들은 다음과 같은 역할을 수행한다.

레지스터 E5는 A/D변환시간에 배정되며, 키 상태는 레지스터 R3H에 저장되어 있다. 레지스터 R3L-R6L은 각각 현재의 키위치 목표로하는 키에 배정된 테이블 번호, A/D변환을 위해 마이크로프로세서(12aa) 및 채널에 의해 목표된 키 번호를 저장한다. 기타 E0-E4, R0H-R2H, R4H-R6H 및 R0I-R2L들은 통상적인 목적을 가진 레지스터들이다.

[타이머 할입 루틴]

제13도는 타이머 할입 루틴의 프로그램 시퀀스를 도시한 것이다. 타이머 할입은 매 100×10^{-6}초마다 행해진다. 따라서, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램에서 분기되어, 타이머 할입 루틴 프로그램으로 진입한다. 마이크로프로세서(12aa)는 우선, 스텝 ST100에서 타이머에 저장된 시간경과를 증가시키고, 스텝 ST101에서 상기 시간경과가 여덟배가 되었는지를 확인하도록 시간경과를 체크한다. 만일 스텝 ST10에서 부정이면, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

이에 따라, 마이크로프로세서(12aa)는 타이머 할입 마다 시간경과를 증가시키고, 그 시간경과는 매 타이머 할입 마다 100×10^{-6}초씩 증가된다.

상기 스텝 ST101에서 매 800×100^{-6}초인 것으로 판단되면 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST10으로 진행한다. 마이크로프로세서(12aa)는 톤 발생 제어 테이블에 저장된 시간간격을 감소시키고, 그 시간간격중 임의의 어느 하나가 영(0)에 도달하였는지를 확인하도록 시간간격을 체크한다. 그 결과, 시간간격이 영으로 감소 되었으면, 마이크로프로세서(12aa)는 키 코드를 나타내는 음악 데이터 코드, 키-온 및 해머속도를 발음기(12ai)에 전송하고, 키 상태 SOUND를 제8열의 KEY-STATE에 기록한다.

상기 키 상태 SOUND는 발음기가 현재 키에 대한 전자 사운드를 발생하고 있음을 나타내는 것이다. 마이크로프로세서(12aa)는 키에 대한 제9열 TBL-NUM을 클리어시키고, 새롭게 키를 누르도록 시간간격을 저장하는 발음 제어 테이블을 영으로 감소시킨다. 발음기(12ai)는 오디오신호를 음악 데이터 코드에 의거하여 처리한다.

마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST103으로 진행하여, 시간경과가 8192배와 동일해졌는지를 확인하도록 타이머를 체크한다. 그 결과, 동일하지 않으면 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

상기 스텝 ST103에서의 판단결과 매 819.2×10^{-3}초이면, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST104에서 오버-타임 카운터를 1만큼 증가시킨다. 상기 오버-타임 카운터들은 각각 열여섯개의 채널용으로 구비되며, RAM(12ad)의 메모리 영역에 할당된다. 오버-타임 카운터가 소정치에 도달하면 마이크로프로세서(12aa)는 현재의 키가 한곳에 너무 오래 머물러 있는 상태를 유지하고 있다고 판단한다. 오버-타임 카운터가 증가될 때, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

[A/D할입 루틴]

제14도는 A/D 할입 루틴 프로그램을 도시한 것이다.

A/D변환기(12aj)는 마이크로프로세서(12aa)와는 별개로 아날로그 키위치신호(AKP)를 변환한다. A/D변환기(12aj)가 디지털 키위치신호(DKP)에 대응하도록 네 개의 아날로그 키위치신호(AKP)를 변환할 때, A/D변환기(12aj)는 마이크로프로세서(12aa)에 할입을 요청하며 마이크로프로세서(12aa)는 A/D 할입 루틴 프로그램으로 진입한다.

먼저, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST201에서 A/D변환을 할입하며, LED 구동기(12ak)에 지시하여 매번 다른 할입 마다 다음번 발광 다이오드에 구동 전류를 공급토록 한다. 이어서, 마이크로프로세서(12aa)는 네 개의 디지털 키위치신호(DKP)를 페치하고, 네 개의 키 10c/10d에 대한 제1열 KEY-POS(제8도 참조)에 상기 네 개의 디지털 키위치신호 DKP를 기록한다. 이어서, 마이크로프로세서(12aa)는 타이머(E6)에 저장된 현재시간을 페치하고, 디지털키위치신호(DKP)용으로 사용된 검출 채널(detecting channel) 0~23중 어느 하나에 할당된 테이블(제15도 참조)에 현재시간을 기록한다. 제15도에 도시된 테이블은 RAM(12ad)에 저장되어 있다.

이어서, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST203으로 진행하여 상기 검출채널을 변경한다. 만일, 현재의 검출채널이 마지막 검출채널 23이라면, 마이크로프로세서(12aa) 는 상기 현재의 검출채널을 제1검출채널 0로 변경한다. 마이크로프로세서(12aa)는 A/D변환기(12aj)에 지시하여 A/D변환이 재개되도록 한다. 제11도에 있어서, 타이밍 TM1, TM2 및 TM3는 A/D 할입 요청, A/D변환의 할입, A/D변환의 재개를 의미하는 것이다.

[메인 루틴 프로그램]

키 상태는 제16도에 의거 설명되었다. 키는 시간 t1에서 눌려지는 것으로 추정한다. 키는 시간 t2, t3, t4 및 t5에서 기준점(k1, k2, k3 및 k4)를 연속으로 통과하며, 시간 t6에서 마지막 위치에 도달된다. 플롯(plot) PL1 은 눌러진 키의 궤적을 의미하며, 이 궤적은 실제적인 것이다. 눌러진 키는 휴지위치(rest position) 및 기준점(k1) 사이에서 키 상태 UPPER을 갖게되며, 이 키 상태는 기준점(k1 및 k2) 사이에서 UPPER로부터 TOUCH-A로 변경된다. 이후, 키 상태는 기준점(k2 및 k3) 사이에서는 TOUCH-A에서 COUNT-DOWN 0로, 기준점(k3 및 k4) 사이에서는 COUNT-DOWN 0에서 COUNT-DOWN 1로, 기준점(k4) 이후에서는 COUNT-DOWN 1에서 COUNT-DOWN 2로 변경된다. 음악 데이터 코드가 전자 사운드를 발생하기 위해 발음기(12aj)에 전송될 때 키 상태는 SOUND로 변경된다.

키는 시간 t6 및 시간 t7 사이에서 마지막 위치에 체류하며 이 같은 상태는 시간 t7에서 해제된다. 이 해제후, 키는 시간 t8, t9 및 t10에서 기준점(k4, k3 및 k2)를 통과하는 것으로 추정된다. 키는 시간 t10까지는 계속 키 상태 SOUND로 유지된다. 키가 기준점(k2)를 통과할 때, 마이크로프로세서는 키-오프를 인식하고 키 상태는 HOLD로 변경시킨다.

키는 기준점(k2 및 k1) 사이에서 눌려지며, 재차 하방으로 이동된다. 키는 시간 t11에서 기준점(k2)를 통과하며, 이때 키 상태는 HOLD에서 TOUCH-B로 변경된다. 키 상태는 COUNT-DOWN 1 및 COUNT-DOWN 2 개재해서 TOUCH-B에서 SOUND로 변경된다.

키가 해제되면 시간 t15, t16 및 t17에서 기준점(k4, k3 및 k2)를 통과하게 된다. 마이크로프로세서(12aa)는 시간 t17에서 재차 키-오프를 인식하고, 키는 키 상태 HOLD에 진입한다. 휴지위치에 도달하기 전에 재차 키가 눌러지고, 마이크로프로세서(12aa)는 그 키에 키 상태 TOUCH-B를 부여한다. 그러나, 하방 키 움직임은 키가 소정시간 주기 이상 TOUCH-B로 유지되도록 느리게 진행된다. 키는 키 상태 SOUND에 진입하지 않고 휴지위치로 복귀한다.

키가 강하게 눌려지면, 키는 이전에 검출된 키위치로부터 하나 이상의 기준점을 통과할 수도 있는 바, 제17도는 그 같은 신속한 키 움직임을 도시한 것이다. 마이크로프로세서는 시간 tp1에서 키위치를 체크하고, 시간 tp2에서 재차 키위치를 체크한다. 키가 시간 tp1 및 tp2 사이에서 기준점(k1 및 k2)를 통과하도록 연주자는 키를 신속히 움직인다. 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태 COUNT-DOWN 3을 키에 부여한다. 유사하게, 만일 시간 tp3 및 tp4 사이에서 주기적인 검출이 행해지는 동안에 두 개의 기준점(k2 및 k3)를 통과하면, 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태 COUNT-DOWN 3을 키에 부여한다.

제18도는 메인루틴 프로그램을 도시한 것이다. 제어기(12c)가 동작되면, 스텝 ST301에서 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램을 개시하여, 내장 레지스터(E0-E6, R0H-R6H 및 R0L-R6L) RAM(12ad)을 초기화하고, 타이머 E6의 구동을 개시한다. 이후 스텝 ST302에서 마이크로프로세서(12aa)는 상술한 임계치(한계치)(K1, K2, K3, K4 및 K2A)를 계산하고, 제8도에 도시된 키 상태 테이블에 상기 임계치(K1, K2, K3, K4 및 K2A)를 기록한다.

이후, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST303으로 진행한다. 마이크로프로세서(12aa)는 처리될 최초 키 번호를 레지스터 R5L에 로드하거나 혹은, 레지스터 R5L의 키 번호를 하나씩 증가시킨다. 이전의 키 번호가 87이면, 마이크로프로세서(12aa)는 레지스터(R5L)에 재차 키번호 0을 로드한다. 이에 따라, 마이크로프로세서(12aa)에 의해 목표로 되는 키 10c/10d는 0 및 87 사이에서 순환된다.

이어서, 마이크로프로세서(12aa)는 현재의 키위치와, 열 KEY-POS 및 KEY-TIM으로부터 목표로 되는 키를 위한 A/D 변환시간을 리드한다.

상기 현재의 키위치 및 A/D 변환시간은 스텝 ST304에서 레지스터(R3L 및 E5)에 각각 기록된다. 마이크로프로세서(12aa)는 현재의 키위치 및 A/D변화시간을 키 상태 테이블과, A/D 할입 루틴에 관련하여 설명된 제15도에 도시된 테이블에 기록한다. 이어서, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST305에서 목표되는 키의 키 상태를 판독하고, 그 키 상태를 레지스터(R3H)에 기록한다. 이에 따라, 마이크로프로세서(12aa)는 목표로 되는 키에 대한 현재의 키 상태를 인식하고, 스텝 ST306-ST311의 동작을 수행한다.

먼저, 마이크로프로세서(12aa)는 레지스터(R3L)을 체크하여 키가 기준점(k1)을 통과했는지를 판단한다. 그 판단결과, 키가 기준점(k1)을 통과하였으면, 메인루틴 프로그램은 키 상태 UPPER에 대한 서브루틴 프로그램 ST400으로 분기된다.

반면에, 상기 스텝 ST306에서의 판단결과, 키가 기준점(k1)을 통과하지 않았으면, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST307로 진행하여, 레지스터 R3H를 체크하여 키가 키 상태 COUNT-DOWN 1, COUNT-DOWN 2 혹은 COUNT-DOWN 3으로 진입하였는지를 판단한다. 그 판단결과, 키가 상기 키 상태로 진입하였으면, 메인루틴 프로그램은 키 상태 COUNT-DOWN의 서브-루틴 프로그램 ST450으로 분기된다.

반면에, 상기 스텝 ST307에서의 판단결과, 키가 상술한 키 상태에 진입하지 않았으면, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST308 로 진행하여, 레지스터 R3H를 체크하여 키가 키 상태 TOUCH-A에 진입하였는지를 판단한다. 그 판단결과, 진입하였으면 메인루틴 프로그램은 키상태 TOUCH-A에 대한 서브-루틴 프로그램 ST500으로 분기된다. 반면에, 상기 스텝 ST308의 판단결과, 진입하지 않았으면 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST309로 진행하여, 레지스터(R3H)를 체크하여 키가 키 상태 SOUND에 진입하였는지를 판단한다. 그 판단결과, 진입하였으면 메인루틴 프로그램은 키 상태 SOUND에 대한 서브-루틴 프로그램 ST450으로 분기된다.

반면에, 상기 스텝 ST309의 판단결과, 진입하지 않았으면 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST310으로 진행하여, 레지스터(R3H)를 체크하여 키가 키 상태 HOLD에 진입하였는지를 판단한다. 그 판단결과, 진입하였으면 메인루틴 프로그램은 키 상태 HOLD에 대한 서브-루틴 프로그램 ST600으로 분기된다.

반면에, 상기 스텝 ST310의 판단결과 진입하지 않았으면 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST311로 진행하여, 레지스터(R3H)를 체크하여 키가 키 상태 OVER-TIME에 진입하였는지를 판단한다. 그 판단결과, 진입하였으면, 메인루틴 프로그램은 키 상태 OVER-TIME에 대한 서브-루틴 프로그램 ST650으로 분기된다. 반면에, 상기 스텝 ST311의 판단결과, 진입하지 않았으면 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태 TOUCH-B에 대한 서브-루틴 프로그램으로 진행한다.

서브-루틴 프로그램 400, 450, 500, 550, 600, 650 및 700 중 어느 하나의 프로그램의 실행후, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST303으로 복귀하여, 스텝 ST303-ST311로 구성된 루프와, 서브-루틴 프로그램 ST400-ST700중 어느 하나의 프로그램을 반복 수행한다.

[키 상태 UPPER에 대한 서브-루틴 프로그램]

키가 키 상태 UPPER에 진입했을 때, 마이크로프로세서(12aa)는 UPPER에 대한 서브-루틴으로 진입한다. 스텝 ST401에서 마이크로프로세서(12aa)는 현재의 키위치와 임계치 K1을 비교하여 키가 기준점 k1을 통과했는지를 판단하도록 레지스터 R3L에 저장된 현재의 키위치를 체크한다.

그 판단결과, 통과하지 않았으면 마이크로프로세서(12aa)는 키가 아직 휴지위치에 머물고 있도록 하면서 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

반면에, 키가 기준점(k1)을 통과하였으면, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST402로 진행하여, 발음 제어 테이블 중 어느 하나가 키에 대해 유용한지를 판단하도록 제9도에 도시된 발음 제어 테이블을 체크한다. 상술한 바와 같이, 발음기(12ai)는 16개의 채널을 구비하고 있으며, 이에 따라 16개의 발음 테이블들이 발음을 제어하기 위해 준비되어 있다. 만일, 발음 제어 테이블 중 하나가 키에 대해 유용하다면, 마이크로프로세서(12aa)는 키에 대한 테이블을 할당하고, 레지스터 R4L에 테이블 번호를 기록한다. 그러나, 16개 발음 제어 테이블 모두가 다른 키들에 대해 이미 할당되어 있으면, 마이크로프로세서(12aa)는, 즉시 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

이어서, 스텝 ST403에서 마이크로프로세서(12aa)는 현재의 키위치와 임계치(K2)를 비교하여 키가 기준점(k2)을 통과했는지를 판단한다. 그 판단결과, 키가 기준점(K2)를 통과하지 않았으면 키는 표준 키 속도로 하방으로 이동되는 것으로서 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST404로 진행한다.

스텝 ST404에서 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태 테이블에 저장된 키 상태를 UPPER에서 TOUCH-A로 다시 기록한다. 발음 제어 테이블에 관련된 오버-타임 카운터가 클리어되고, 마이크로프로세서(12aa)는 레지스터 R3L 및 E5에 저장된 A/D 변환시간과, 현재의 키위치를 발음 제어 테이블의 데이터 기억영역 OVR-K1 및 OVK1-TIM에 기록한다.

반면에, 상기 스텝 ST403에서의 판단결과, 키가 기준점(k2)를 통과하였으면, 키는 고속으로 하방으로 이

동되는 것으로써, 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태 테이블에 기억된 키 상태를 UPPER에서 COUNT-DOWN 3으로 다시 기록하고, 발음 제어 테이블의 데이터 기억영역 VELOCITY에 소정의 최대 키 속도를 의미하는 h7f를 기록한다. 마이크로프로세서(12aa)는 테이블 TB3-2를 참조하여 최대 키 속도에 의거해 시간간격을 판단하고, 발음 제어 테이블의 데이터 기억영역 DWN-CNTR에 그 시간간격을 기록한다.

마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST404 혹은 ST405 이후 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

[키 상태 TOUCH-A에 대한 서브-루틴 프로그램]

만일, 키 상태가 TOUCH-A로 변경 되었다면, 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태 TOUCH-A에 대한 서브-루틴으로 진입한다. 제20도는 키 상태 TOUCH-A에 대한 서브-루틴을 도시한 것이다. 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST501에서 오버-타임 카운터를 체크하여 소정의 시간주기가 경과했는지를 판단한다. 이 오버-타임 카운터는 매 100×10^{-6}초마다 하나씩 증가하며(제13도 참조), 이 때문에 소정 시간주기는 카운터가 리세트 될 때 만료된다.

스텝 S501에서의 판단결과, 소정의 시간주기가 경과하였으면, 키는 점선 BL1의 경로를 따라 움직이며(제16도 참조), 연주자는 더 이상 키를 누르지 않고 키에 자신의 손가락을 얹어놓은 상태를 유지하는 것으로 추정된다. 마이크로프로세서(12aa)는 발음 제어 테이블을 키에 대한 할당에서부터 해제하며, 스텝 ST502에서 키 상태를 TOUCH-A에서 HOLD로 변경시킨다. 연주자가 키를 키 상태 HOLD에 유지시키더라도 연주자는 더 이상 키를 누르지 않을 수도 있으며(시간 t11-t14의 키 모션 참조), 제어기(12c)는 이후에 설명하는 바와 같이 키 움직임을 처리할 수 있다. 이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

반면에, 상기 스텝 ST501의 판단결과, 소정의 시간주기가 경과하지 않았으면, 스텝 ST503에서 마이크로프로세서(12aa)는 레지스터 R3L을 체크하여 키가 기준점(k3)를 통과했는지를 판단한다. 그 판단결과, 키가 기준점(k3)를 통과하였으면, 키는 시간 tp3 및 시간 tp4 간의 키 모션과 유사하게 이전의 스캐닝의 시간 주기내에 기준점(k2 및 k3)를 연속으로 통과하게 된다(제17도 참조). 스텝 ST504에서 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태 테이블의 데이터 기억영역 KEY-STATE에 저장된 키 상태를 TOUCH-A에서 DOUNT DOWN 3로 변경시키고, 발음 제어 테이블의 데이터 기억영역 VELOCITY 및 DWN-CNTR에 최대 해머 속도에 대응하는 최대 해머속도 h7f 및 시간간격을 기록한다. 이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

상기 스텝 ST503의 판단결과, 소정의 시간주기가 경과하지 않았으면, 스텝 ST505에서 마이크로프로세서는 체크동작을 반복하여 키가 기준점(k2)를 통과했는지를 판단한다. 그 판단결과, 키가 기준점(k2)를 통과하였으면, 키는 시간 t2로부터 시간 t3를 통과하는 플롯 PL1을 따라 이동중으로써(제16도 참조), 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST506으로 복귀한다. 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태 테이블의 데이터 기억영역내 키 상태를 TOUCH-A에서 COUNT-DOWN 0으로 변경시키고, 레지스터(R3L)에 저장된 현재의 키위치와, 레지스터 E5에 저장된 A/D 변환시간을 발음 제어 테이블에 전송한다.

상기 현재의 키위치와, A/D 변환시간은 데이터 기억영역 OVR-K2 및 OVK2-TIM에 기록된다. 키위치 및 A/D 변환시간은 데이터 기억영역 OVR-K1 및 OVK1-TIM 에 이미 기록되어 있다(키 상태 UPPER에 대한 서브-루틴의 스텝 ST404). 마이크로프로세서(12aa)는 키 속도를 계산하고, 발음 제어 테이블의 데이터 기억영역 VELOCITY 및 DWN-CNTR에 해머 속도 및 그 해머 속도에 대응하는 시간간격을 기록한다.

상기 스텝 ST505의 판단결과, 키가 기준점(k2)를 통과하지 않았으면, 스텝 ST507에서 마이크로프로세서(12aa)는 재차 레지스터(R3L)을 체크하여 키가 아직 기준점(k1)에 있는지를 판단한다. 그 판단결과, 키가 기준점(k1)에 있으면, 키는 아직 기준점(k2 및 k3) 사이의 영역을 통과하는 중으로써, 마이크로프로세서(12aa)는 메인 루틴 프로그램으로 복귀한다.

반면에, 상기 스텝 ST507의 판단결과, 키가 기준점(k1)에 없으면, 연주자는 그의 손가락을 키에서 떼어놓은 것으로 추정되며, 키는 점선 BL2와 같이 상방으로 이동된다(제16도 참조). 스텝 ST508에서 마이크로프로세서(12aa)는 발음 제어 테이블을 키에 대한 할당에서 해제하며, 키위치를 TOUCH-A에서 UPPER로 변경한다. 이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

[키 상태 COUNT-DOWN에 대한 서브-루틴 프로그램]

만일 키가 COUNT-DOWN 1, COUNT-DOWN 2 혹은 COUNT-DOWN 3에 진입하였다면, 마이크로프로세서(12aa)는 제21도에 도시한 바와 같이, 메인루틴 프로그램에서 서브-루틴 프로그램으로 분기된다. 마이크로프로세서(12aa)는 먼저, 스텝 ST451에서 레지스터(R3L)을 체크하여 키가 기준점(k2)를 통과했는지를 판단한다. 그 판단결과, 기준점(k2)를 통과하지 않았으면, 키는 휴지위치쪽으로 복귀하며, 스텝 ST452에서 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST402에서 키에 할당된 발음 제어 테이블을 눌러진 키로 오픈시킨다.

이어서, 스텝 ST453에서 마이크로프로세서(12aa)는 현재의 키위치와 임계치 K1을 비교하여 키가 기준점(k1)에 있는지를 판단한다. 그 판단결과, 키가 기준점(k1)에 있지 않으면, 키는 휴지위치에서 클로즈되는 위치로 복귀한다. 스텝 ST454에서 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태를 COUNT-DOWN 1, 2 혹은 3에서 UPPER로 다시 기록한다. 이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

반면에, 상기 스텝 ST453의 판단결과, 키가 기준점(k1)에 있으면, 스텝 ST455에서 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태를 COUNT-DOWN 1, 2 혹은 3에서 HOLD로 재기록 한다. 이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

반면에, 상기 스텝 ST451의 판단결과, 키가 기준점(k2)를 통과하였으면, 스텝 ST456에서 마이크로프로세서(12aa)는 레지스터 R3H를 체크하여 키 상태가 COUNT-DOWN 2 혹은 COUNT-DOWN 3인지를 판단한다. 그 판단결과, 키 상태가 COUNT-DOWN 2 혹은 3이면, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다. 반면에, 상기 스텝 ST456의 판단결과, 키 상태가 COUNT-DOWN 2 혹은 3이 아니면, 스텝 ST457에서 마이크로프로세서(12aa)는 레지스터 R3L을 체크하여 키가 기준점(k3)를 통과했는지를 판단한다. 그 판단결과, 키가 기준점(k3)를 통과하지 않았으면, 키는 아직 기준점(k2 및 k3) 사이에 있으며, 마이크로프로세

서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

반면에, 상기 스텝 ST457의 판단결과, 키가 기준점(k3)를 통과하였으면, 스텝 ST458에서 마이크로프로세서(12aa)는 현재의 키위치와 임계치(K4)를 비교하여 키가 기준점(k4)를 하방으로 통과했는지 판단한다. 그 판단결과, 키가 기준점(k4)를 통과하지 않았으면 스텝 ST459에서 마이크로프로세서(12aa)는 레지스터 R3H를 체크하여 키 상태가 COUNT-DOWN 0인지를 판단한다. 그 판단결과, 키 상태가 COUNT-DOWN 0이면, 키는 다음 기준점을 통과하여 키 상태 COUNT-DOWN 1로 진입한다. 따라서, 스텝 ST460에서 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태를 COUNT-DOWN 0에서 COUNT-DOWN 1로 재기록하고, 기준점(k1 및 k3) 사이의 해머 속도 및 그에 대응하는 시간간격을 판단한다. 만일, 새로운 해머 속도가 발음 제어 테이블에 기억된 해머 속도보다 크면, 키는 가속되며, 마이크로프로세서(12aa)는 발음 테이블의 데이터 기억영역 VELOCITY 및 DWN-CNTR에 새로운 해머 속도와, 그에 대응하는 시간간격을 기록한다. 이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다. 발음 제어 테이블은 키위치 및 기준점(k1)에 대한 시간을 저장하고, 레지스터(R3L 및 E5)는 현재의 키위치와, 기준점(k3)에 대한 현재 시간을 기억한다. 반면에, 상기 스텝 ST459의 판단결과, 키 상태가 COUNT-DOWN 0이 아니면, 키는 아직 키 상태 COUNT-DOWN 1에 있으며, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

상기 스텝 ST458 의 판단결과, 키가 기준점(k4)를 하방으로 통과하였으면, 스텝 ST461에서 마이크로프로세서(12aa)는 레지스터(R3H)를 체크하여 키 상태가 COUNT-DOWN 0인지를 판단한다. 그 판단결과, 키 상태가 COUNT-DOWN 0이면, 키는 기준점(k3 및 k4)를 통과하였고, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST462로 진행한다. 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태 테이블의 데이터 기억영역 KEY-STATE에 키상태 COUNT-DOWN 3를 재기록 하고, 발음 제어 테이블 내에 해머 속도 및 시간간격을 최대값으로 변경한다. 이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

상기 스텝 ST461의 판단결과, 키 상태가 COUNT-DOWN 0이 아니면, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST463으로 진행한다. 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태를 COUNT-DOWN 2로 변경하고, 기준점(k2 및 k4)에서의 키위치 및 시간에 근거하여 해머속도 및 그에 대응하는 시간간격을 판단한다. 만일, 새로운 해머 속도 및 새로운 시간간격이 발음 제어 테이블에 저장된 해머속도 및 시간간격 보다 크면, 키는 가속되며, 마이크로프로세서(12aa)는 데이터 기억영역 VELOCITY 및 DWN-CNTR을 새로운 해머 속도 및 새로운 시간간격으로 재기록한다. 기준점(k2)에서의 키위치 및 시간은 발음 제어 테이블로부터 판독되고, 레지스터 R3L 및 E5는 기준점 k4에서의 시간 및 키위치를 기억한다. 스텝 ST463 이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

또한, 만일 연주자가 스타카토(staccato)로 키를 누르고 있다면, 스텝 ST451에서 ST452로 진행할 가능성이 있다. 상술한 바와 같이, 마이크로프로세서(12aa)는 사운드를 발생하지 않고 스텝 ST452에서 발음 제어 테이블을 해제한다. 그러나, 대부부의 스타카토는 마이크로프로세서(12aa)가 스텝 ST451로부터 스텝 ST452로 진행하도록 하지 않으며, 스타카토는 정확히 재생된다. 그러나, 만일 마이크로프로세서(12aa)가, 시간간격이 데이터 기억영역 DWN-CNTR에 기록되어 있는 만큼 발음 제어 테이블을 해제하지 않는다면, 제어 시퀀스는 키보드(10a)상에서의 어떤 종류의 손가락 놀림이라도 완벽하게 재생시킬 수 있다.

[키 상태 SOUND에 대한 서브-루틴 프로그램]

마이크로프로세서(12aa)는 상술한 바와 같이 타이머할입이 행해지는 동안에는 주기적으로 데이터 기억영역 내의 값을 감소시킨다. 시간간격이 영으로 감소되면 키 상태는 SOUND로 변경되고(스텝 ST102 참조), 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태 SOUND를 위해 메인루틴 프로그램으로부터 서브-루틴 프로그램으로 분기된다.

서브-루틴 프로그램 SOUND로 진입하면, 스텝 ST551에서 마이크로프로세서(12aa)는 레지스터(R3L)을 체크하여 키가 기준점(k2)를 상방으로 통과했는지를 판단한다. 그 판단결과, 상방으로 통과하였으면, 스텝 ST552에서 마이크로프로세서(12aa)는 해제된 키를 위한 서브-루틴 프로그램으로 진입한다. 이 해제된 키를 위한 서브-루틴 프로그램은 이후에 설명한다.

상기 스텝 ST551의 판단결과, 키가 기준점(k2)를 상방으로 통과하지 않았으면 스텝 ST553에서 마이크로프로세서(12aa)는 MIDI 스탠다드의 MIDI OFF에 대응하는, key-off를 의미하는 음악 데이터 코드를 발음기(12ai)에 공급하고, 이 발음기(12ai)는 신속하게 전자사운드를 종료한다.

스텝 ST554에서 마이크로프로세서(12aa)는 레지스터(R3L)을 체크하여 키가 기준점(k4)보다 밑에 있는지를 판단한다. 그 판단결과, 키가 기준점(k4)보다 밑에 있지 않으면, 키는 휴지 위치로 점차 가고 있는 중이며, 스텝 ST555에서 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태 테이블의 데이터 기억영역 내에 저장된 키 상태를 SOUND에서 UPPER로 변경한다.

이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

반면에, 상기 스텝 ST554의 판단결과, 키가 기준점(k4)보다 밑에 있으면, 연주자는 여전히 키를 가볍게 누르고 있는 것으로써, 스텝 ST556에서 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태를 SOUND에서 HOLD로 변경한다. 이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

[해제키에 대한 서브-루틴]

키 상태 SOUND는 SOUND-0 서브 상태 및 SOUND-1 서브 상태로 분리된다. 서브 상태 SOUND-1은 서브-상태 SOUND-0에 비해 댐핑요인이 더 크다. 서브-상태 SOUND-0 및 서브-상태 SOUND-1은 각각 MIDI 코드(AX XX 00) 및 (AX XX 01)에 대응한다. 스텝 ST102에서 서브-상태 SOUND-0로 진입한 키는 발음 중에는 서브-상태 SOUND-0에 머무르게 된다.

해제키에 대한 서브-루틴 프로그램에 진입하면, 스텝 ST557에서 마이크로프로세서(12aa)는 레지스터(R3H)를 체크하여 키 상태가 서브-상태 SOUND-0인가를 판단한다. 키는 발음이 행해지는 동안 서브-상태 SOUND-0에 진입하며, 스텝 ST557 에서의 판단결과는 긍정이다. 스텝 ST558에서 마이크로프로세서(12aa)는 레지스터(R3L)을 체크하여 키가 여전히 기준점(k2A)하에 있는지를 판단한다. 그 판단결과,

기준점 (k2A)하에 있으면, 키는 눌려진 상태를 유지하는 것으로써, 마이크로프로세서(12aa)는 메인 루틴 프로그램으로 복귀한다.

반면에, 상기 스텝 ST558에서의 판단결과, 키가 기준점(k2A)하에 있지 않으면, 스텝 ST559에서 마이크로프로세서(12aa)는 해제율을 (AX XX 01)등의 큰값으로 다시 기록하며, 키 상태를 SONG-0에서 SOUND-1로 변경한다. 상기 큰 해제율은 발음기(12ai)로 하여금 전자 사운드의 종료를 가속시키도록 하는 원인이 된다. 이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인 루틴 프로그램으로 복귀한다.

상기 스텝 ST557의 판단결과, 키 상태가 서브-상태 SOUND-0이 아니면, 키 상태는 이전의 프로세스인 스텝 ST559에서 SOUND-1로 변경되며, 스텝 ST560에서 마이크로프로세서(12aa)는 레지스터(R3L)을 체크하여 키가 여전히 기준점(k2A)하에 있는지를 판단한다.

그 판단결과, 키가 기준점(k2A)하에 있지 않으면, 키는 얕은범위(shallow range)에 있으며, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다. 반면에, 상기 스텝 ST560의 판단결과 키가 기준점(k2A)하에 있으면, 연주자는 키를 다시 누르는 것이다. 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태를 SOUND-0로 변경시키고, 해제율을 예컨데 MIDI코드로 표시되는(AX XX 00)으로 감소시킨다. 그 결과, 발음기(12ai)는 점차 소멸되는 피아노 사운드와 유사하게 사운드를 점차 종료시킨다.

이에 따라, 제어기(12C)는 키위치에 의거하여 해제율을 변경시킨다. 당업자에게 공지된 바와 같이, 음향 피아노는 댐퍼 헤드로 현의 진동을 중지시킨다. 그러나, 댐퍼헤드는 손가락 놀림에 의해 발생되는 사운드를 소멸시킨다. 만일 댐퍼헤드가 접촉 및 해제를 반복하면 사운드는 연장되게 된다. 제어기(12c)는 이들 사운드 종료를 충실히 재생한다.

[키 상태 HOLD에 대한 서브-루틴 프로그램]

제24도는 키 상태 HOLD에 대한 서브-루틴을 도시한 것이다.

스텝 ST601에서 마이크로프로세서(12aa)는 레지스터 K3L을 체크하여 키가 기준점(k2A)하에 있는지를 판단한다. 그 판단결과, 키가 기준점(k2A)하에 있지 않으면 스텝 ST602에서 마이크로프로세서(12aa)는 체크동작을 계속하여 키가 기준점(k1)하에 있는지를 판단한다. 키가 기준점(k2 및 k1)사이에 눌려져 있는 상태를 유지하는 경우에는 스텝 ST602의 판단결과가 긍정이며, 마이크로프로세서(12aa)는 메인 루틴 프로그램으로 복귀한다.

반면에, 상기 스텝 ST602에서의 판단결과, 키가 기준점(k1)하에 있지 않으면, 키는 점차 휴지위치로 가까워지는 것으로써, 스텝 ST603에서 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태를 HOLD에서 UPPER로 변경한다.

이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

상기 스텝 ST601의 판단결과, 키가 기준점(k2A)하에 있으면, 연주자는 재차 키를 누르는 것으로써, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST604로 진행한다.

마이크로프로세서(12aa)는 16개의 채널중 하나의 채널을 키에 할당한다. 오픈채널이 있으면, 마이크로프로세서(12aa)는 그 오픈채널을 키에 할당한다. 그러나, 모든 채널들이 이미 다른 키들에 할당되어 있으면, 마이크로프로세서(12aa)는 키를 할당하지 않고 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

오픈채널이 키에 할당되면, 스텝ST605에서 마이크로프로세서(12aa)는 레지스터(R3L)을 체크하여 키가 기준점(k3)를 통과했는지를 판단한다. 그 판단결과, 기준점(k3)을 통과하였으면, 키는 시간 tp3 및 tp4사이의 키 움직임과 유사하게 고속으로 두 개의 기준점(k2 및 k3)를 통과한 것이다. 스텝ST606에서 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태를 HOLD에서 COUNT-DOWN 3으로 변경하고, 최대해머속도 h7f와, 그에 대응하는 시간간격을 그에 할당된 발음 제어테이블의 데이터 기억영역 VELOCITY 및 DWN-CNTR에 기록한다. 이후 마이크로프로세서(12aa)는 메인 루틴 프로그램으로 복귀한다.

상기 스텝ST605의 판단결과, 키가 기준점(k3)를 통과하지 않았으면, 키는 시간 t11 및 t12 사이의 키 움직임과 유사하게 표준속도범위 내에서 하방으로 이동되는 것으로써, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝ST607로 진행한다. 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태를 HOLD에서 TOUCH-B로 변경하고, 오버-타임 카운터를 리세트한다.

마이크로프로세서(12aa)는 레지스터(E5 및 R3L)로부터 현재의 키위치 및 A/D변환시간을 그에 할당된 발음 제어 테이블에 전송하며, 그들을 데이터 기억영역 OVR-K2 및 OVK2-TIM에 기록한다.

이에 따라, 마이크로프로세서(12aa)는 키가 임계치 (K2) 및 시간을 통과할때와, 키가 임계치(K2)를 통과할때의 키위치를 기억하고, 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

[키 상태 TOUCH-B에 대한 서브-루틴 프로그램]

제25도는 키 상태 TOUCH-B에 대한 서브-루틴 프로그램을 도시한 것이다.

스텝 ST701에서 마이크로프로세서(12aa)는 먼저 오버-타임 카운터를 체크하여, 오버-타임 카운터가 소정 시간주기를 초과하였는지를 판단한다.

그 판단결과, 초과하였으면, 키가 기준점(k2 및 k3)사이에서 스태거링(STAGGERING)되며(제16도 참조), 예를 들어, 음향 피아노의 유사한 키 움직임을 통해 현을 칠 가능성은 거의 없다.

스텝 ST701에서 마이크로프로세서(12aa)는 발음 테이블을 키에 대한 할당으로부터 해제하며, 키 상태를 TOUCH-B에서 OVER-TIME으로 변경한다.

이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

반면에, 상기 스텝 ST701의 판단결과, 오버-타임 카운터가 소정 시간주기를 초과하지 않았다면, 스텝 ST703에서 마이크로프로세서(12aa)는 키가 기준점(k4)하에 있는지를 판단한다.

그 판단결과, 키가 기준점(k4)하에 있으면, 연주자는 강하게 키를 누르는 것으로써, 키는 두 개의 기준점(k3 및 k4)를 통과한것이므로 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST704로 진행한다. 마이크로프로세서(12aa)는 최대해머속도와 그에 대응하는 시간간격을 그에 할당된 발음 제어 테이블의 데이터 기억영역 VELOCITY 및 DWN-CNTR에 기록한다.

이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

반면에, 상기 스텝 ST703의 판단결과, 키가 기준 포인트(k4)하에 있지 않으면, 스텝705에서 마이크로프로세서(12aa)는 재차 레지스터(R3L)을 체크하여 키가 기준점(k3)하에 있는지를 판단한다.

그 판단결과, 기준점(k3)하에 있으면, 키는 표준속도 범위내에서 이동되며, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST706으로 진행한다.

마이크로프로세서(12aa)는 데이터 기억영역 OVR-K2 및 OVK2-TIM으로부터 기준점(k2)에 대한 시간 및 키위치와, 레지스터 R3L 및 E5으로부터 현재의 키위치 및 A/D변환 시간을 페치하고, 키 속도를 계산한다.

마이크로프로세서(12aa)는 변환테이블 TB2를 참조하여 키 속도를 해머 속도로 변환하고, 테이블 TB-2를 참조하여 해머속도에 대응하는 시간간격을 판단한다.

마이크로프로세서(12aa)는 해머속도 및 시간 간격을 그에 할당된 발음 테이블에 전송하고, 그 해머 속도 및 시간간격을 데이터 기억영역 VELOCITY 및 DWN-CNTR에 기록한다.

이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴프로그램으로 복귀한다.

스텝 ST705의 판단결과, 키가 기준점(k3)하에 있지 않으면, 스텝 ST707에서 마이크로프로세서(12aa)는 재차 레지스터(R3L)을 체크하여, 키가 기준점(k2)하에 있는지를 판단한다.

그 판단결과, 기준점(k2)하에 있으면, 키는 여전히 기준점(k2 및 k3) 사이의 범위내에 있는 것이며, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

상기 스텝 ST707의 판단결과, 키가 기준점(k2)하에 있지 않으면, 이와 유사한 음향 피아노의 키 움직임으로 현을 칠 가능성은 거의 없다. 스텝 ST708에서 마이크로프로세서(12aa)는 발음 테이블을 키에 대한 할정에서 해제한다. 이후, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST709로 진행하여 키가 기준점(k1)하에 있는지를 판단한다.

그 판단결과, 키가 기준점(k1)하에 있지 않으면, 키는 휴지 위치쪽으로 복귀하며, 스텝 ST710에서 마이크로프로세서(12aa)는 키위치를 UPPER로 변경한다.

반면에, 스텝ST709의 판단결과, 키가 기준점(k1)하에 있으면, 스텝ST711에서 마이크로프로세서(12aa)는 키위치를 HOLD로 변경한다.

스텝 ST710 혹은 ST711후 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

[키 상태 OVER-TIME에 대한 서브-루틴 프로그램]

제26도는 키 상태 OVER-TIME에 대한 서브-루틴 프로그램을 도시한 것이다.

스텝 ST651에서 마이크로프로세서(12aa)는 레지스터(R3L)을 체크하여, 키가 아직 기준점(k2)하에 있는지를 판단한다.

그 판단결과, 키가 기준점(k2)하에 있으면, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

이에따라, 키 상태 OVER-TIME으로의 진입후 키가 재차 눌러지더라도 사운드는 발생되지 않는다.

만일, 음향 피아노가 소정 시간 주기 이상 기준점(k2 및 k3) 사이에 스태거링된후 종료위치로 눌려 진다면, 그에 관련된 키 작용메카니즘은 그에 관련된 해머조립체가 현을 치도록 하지 않는다.

스텝 ST651을 통한 제어시퀀스는 음향 피아노의 키 움직임에 상응하며, 본 발명에 따른 건반 악기는 음향 피아노의 다른 키 움직임을 통한 발음과 정확하게 유사하다.

반면에, 상기 스텝ST651의 판단결과, 키가 아직 기준점(k2)하에 있지 않으면, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝ST652로 진행하여 키가 기준점(k1)하에 있는지를 판단한다.

그 판단결과, 기준점(k1)하에 있으면, 키는 시간(t21 및 t22)사이의 키 움직임과 유사하게 이동되며, 스텝ST653에서 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태를 HOLD로 변경한다.

마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

상기 스텝 ST652의 판단결과 키가 기준점(k1)하에 있지 않으면, 키는 시간(t22 및 t22) 사이의 키위치와 유사하게 휴지 위치에 점차 가깝게 되는 것이다.

스텝 ST654에서 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태를 UPPER로 변경한다.

이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램으로 복귀한다.

[서브-루틴 프로그램간의 상호관계]

상술한 바와 같이 마이크로프로세서(12aa)는 현재의 키위치를 체크하고 선별적으로 서브-루틴 프로그램으로 진입한다.

서브-루틴 프로그램들간의 상호 관계는 제27도에 도시되어 있다.

연주자가 제6도 및 제17도에 도시한 바와 같이, 흑색 및 흰색 키(10c/10d) 중 어느 하나를 움직인다고 가정할 때, 연주자는 시간(t1)에서 키(10c/10d)를 누르기 시작하며, 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태

UPPER에 대한 서브-루틴 프로그램으로 분기된다.

키 (10c/10d)가 기준점(k1)까지 하방으로 이동되는 동안에, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝ST306, ST400 및 ST401로 구성된 루프를 반복하며, 이때 키 상태는 변경되지 않는다.

키 (10c/10d)가 기준점(k1)을 통과할 때 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST402, ST403 및 ST404를 실행하고, 발음 제어 테이블중 어느 하나를 할당한다.

키 상태는 TOUCH-A로 변경되고, 제어기(12C)는 발음을 준비한다.

이후, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램을 키 상태 TOUCH-A에 대한 서브-루틴 프로그램으로 분기한다.

키는 시간 (t2)에서 기준점(k2)를 통과하며, 마이크로프로세서(12aa)는 메인루틴 프로그램을 키 상태 TOUCH-A에 대한 서브-루틴으로 분기한다.

마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST501, ST503, ST505 및 ST506을 실행하여 해머속도와, 그에 대응하는 시간간격을 판단하고, 키 상태를 TOUCH-A에서 COUNT-DOWN 0로 변경한다.

이 때문에, 이후 마이크로프로세서(12aa)는 메인 루틴 프로그램이 키 상태 COUNT-DOWN에 대한 서브-루틴 프로그램으로 분기된다.

키(10c/10d)는 시간(t4)에서 기준점(k3)를 통과하며, 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST457, ST458, ST459 및 ST460을 실행하여 해머속도 및 그에 대응하는 시간간격을 판단한다.

키 상태는 COUNT-DOWN 0에서 COUNT-DOWN 1로 변경되고, 마이크로프로세서(12aa)는 매 타이머 할입마다 시간간격을 카운트 다운한다.

키(10c/10d)는 시간 (t5)에서 기준점(k4)를 통과하고 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST458, 스텝ST461 및 ST463을 실행한다. 마이크로프로세서(12aa)는 해머속도 및 그에 대응하는 시간간격을 판단하고, 만일 키(10c/10d)가 가속되면 해머속도 및 시간간격을 이전의 값에서 새로운 값으로 변경한다.

이에 따라, 마이크로프로세서(12aa)는 키 속도를 반복 계산하고, 해머속도 및 시간간격을 반복적으로 판단한다.

만일, 새로운 해머속도가 이전의 해머속도보다 크면, 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태를 새로운 값으로 변경한다.

마이크로프로세서(12aa)는 키 상태를 COUNT-DOWN 2로 변경하고, 키 속도의 계산과, 해머속도 및 시간간격의 판단동작을 반복한다.

이에 따라, 가장 큰 해머속도와 그에 대응하는 시간간격이 데이터 기억영역 VELOCITY 및 DWN-CNTR에 남게 된다.

시간간격이 영에 도달될 때, 마이크로프로세서(12aa)는 사운드를 발생하기 위해 음악데이타코드를 발음기(12ai)에 전송하고, 키 상태를 SOUND로 변경한다.

연주자가 시간(t7)에서 키를 해제하면, 키는 휴지위치쪽으로 상방 이동된다. 키는 시간(t10)에서 기준점(k2)를 통과하며 마이크로프로세서(12aa)는 스텝 ST551 및 ST553을 실행하여 키-오프를 의미하는 음악데이타코드를 발음기(12ai)에 전송한다. 이후, 스텝 ST556에서 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태를 HOLD로 변경한다.

연주자가 재차 키(10c/10d)를 누르면, 키(10c/10d)는 시간(t11)에서 기준점(k2)를 통과하게 된다. 마이크로프로세서(12aa)는 스텝ST604를 실행하여 발음제어테이블 중 어느 하나를 키(10c/10d)에 재차 할당하고, 스텝 ST607에서 키 상태를 TOUCH-B로 변경한다.

키는 시간(t12)에서 기준점(k3)를 , 시간(t13)에서 기준점(k4)를 통과하며, 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태 COUNT-DOWN에 대한 서브-루틴 프로그램의 실행을 반복한다.

시간간격이 시간(t14)에서 영에 도달하면, 마이크로프로세서(12aa)는 발음용 음악데이타코드를 재차 발음기(12ai)에 전송한다. 키(10c/10d)는 시간(t17)에서 키 상태 HOLD로 진입한다.

연주자가 재차 키(10c/10d)를 누르면, 키(10c/10d)는 시간(t18)에서 재차 키 상태 TOUCH-B로 진입한다. 그러나, 연주자는 소정 시간주기 이상 기준점(k2 및 k3) 사이에 키(10c/10d)를 유지시키며, 오버-타임 카운터에 기억된 소정시간 주기는 만료된다.

이에따라, 키 상태는 OVER-TIME으로 변경된다.

해머속도 및 시간간격은 판단되지 않고, 이후 사운드는 발생되지 않는다.

키(10c/10d)는 시간(t21)에서 기준점(k2)를, 시간(t22)에서 기준점(k1)을 통과하며, 키 상태는 HOLD에서 UPPER로 변경된다.

만일 연주자가 점선 BL1으로 표시된 바와 같이, 소정 시간 주기 이상 기준점(k1 및 k2) 사이에 키(10c/10d)를 유지시킨다면, 키(10c/10d)는 키 상태 OVER-TIME으로 진입한다.

반면에, 키(10c/10d)가 점선 BL2로 표시된 바와같이 상방으로 복귀하면, 키(10c/10d)는 키 상태 UPPER로 진입한다.

더구나, 키(10c/10d)가 점선 BL3로 표시된 바와같이 상방 복귀되면 키(10c/10d)는 스텝ST709 및 ST711의 실행에 의해 키 상태 HOLD로 진입한다.

연주자가 키(10c/10d)를 강하게 누를 때, 키(10c/10d)는 두 개의 샘플 동작 영역 사이의 키위치 P1에서

키위치 P2로 진행하며(제17도 참조), 마이크로프로세서(12aa)는 키 상태 UPPER에 대한 서브-루틴 프로그램을 실행하는 동안에 최대 해머속도 및 그에 대응하는 시간간격을 판단한다.

키 10c/10d는 키 상태 COUNT-DOWN 3으로 진입하고, 마이크로프로세서(12aa)는 시간간격이 영에 도달할 때 발음기에 발음용 음악데이타 코드를 전송한다.

키위치 P3 및 P4사이의 키 움직임이 유사하게 진행된다.

만일, 키가 제7도에 도시한 바와같이 기준점(k2A)를 가로질러 스태거링되면, 마이크로프로세서(12aa)는 해제용 서브-루틴 프로그램으로 진입하며, 해제율을 변경한다. 그 결과 사운드가 약간씩 소멸된다.

[음향 사운드 모드의 동작]

연주자는 음향 사운드 모드에서 음향 사운드로 음악을 연주한다.

키보드 악기가 음향 사운드모드에 설정되어 있는, 무음시스템(11)은 자유위치 EP에 쿠션유니트(11b)를 유지하게 되며, 헴머헤드(10j)는 쿠션유니트(11b)를 할입하지 않고, 그에 관련된 현(10f)을 칠 할수 있다.

연주자가 연주중 백색키(10d)를 눌렀다고 가정하면, 이 백색키(10d)는 제2도에 도시된 반시계 방향으로 회전하며, 캡스턴 버튼(10k)은 힐(10hc)을 상방으로 밀게 된다.

권치 조립체(10hb) 및 잭(10he)은 시계방향으로 권치플랜지(10ha)주위에서 회전하며, 잭(10he)은 해머조립체(10j)를 시계방향으로 뷰트 플랜지(10jb)주위에서 회전시킨다.

토우(10hg)가 조정버튼(10hj)에 접촉될 때 권치플랜지(10ha)주위에서 회전되고 있는 권치조립체(10hb)는 잭(10he)이 잭 스프링(10hf)에 대해 반시계방향으로 잭 플랜지(10hd) 주위를 회전토록 한다.

이에따라, 잭은 반시계 방향으로 잭 플랜지(10hd)주위를 빠르게 회전하며, 해머 뷰트(10ja)는 잭(10ja)에서 이탈한다.

해머조립체(10j)는 현(10f)쪽으로 자유롭게 회전하기 시작하면서 현(10f)을 칠한다.

스트링(10f)이 진동하여 음향 사운드가 발생된다.

반면에, 해머조립체는 현(10f)상에서 리바운드되고 반시계방향으로 회전한다.

캐쳐(10je)는 백체크(10jf)에 충돌하며 일시적으로 백체크(10jf)상에 머무르게 된다.

연주자가 백색키(10d)를 해제할 때 권치조립체(10hb)는 권치플랜지(10ha) 주위에서 반시계방향으로 회전하고, 잭(10he)은 버트스킨(10ji)하부의 초기 위치로 복귀한다.

이에 따라 연주자는 선택적으로 흑, 백색키 (10c)(10d)를 누르고, 이 눌려진 키 10c/10d에 관련된 해머헤드(10jd)는 현(10f)을 쳐서 음악용 음향 사운드를 발생한다.

[무음모드의 동작]

만일 연주자가 키보드(10a)상에서 연습을 원하면 연주자는 쿠션유니트(11b)를 차단위치 BP로 변경시킨다.

연주자가 키보드(10a)상에서 손가락으로 연주하는 동안, 백색키(10d)가 눌려진 것으로 추정한다.

이 백색키(10d)는 반시계방향으로 회전하며, 캡스턴버튼(10k)은 힐(10hc)을 상방으로 밀게 된다.

권치 조립체(10hb) 및 잭(10he)은 권치플랜지(10ha)주위에서 시계방향으로 회전하고, 잭(10he)은 해머조립체(10j)가 뷰트플랜지(10jb)주위에서 시계방향으로 회전토록 한다.

토(10hg)가 조정버튼(10hj)에 접속될 때 권취조립체(10hb)는 잭(10he)이 잭플랜지(10hd)주위에서 잭 스프링(10hf)에 대해 반시계방향으로 회전토록 한다.

이에 따라, 잭은 잭 플랜지(10hd)주위를 반시계방향으로 빠르게 회전하며, 해머뷰트(10ja)는 잭(10ja)으로부터 이탈한다. 연주자는 변함없이 키 접속상태를 느끼게 된다.

해머 조립체(10j)는 현(10f)쪽으로 자유롭게 회전하기 시작한다. 그러나, 해머헤드(10jd)가 현(10f)에 도달하기 전에 캐쳐(10je)가 쿠션유니트(11b)상에서 리바운드된다.

해머조립체(10j)는 현(10f)에 닿지 않고 본래의 위치로 복귀하며, 무음 모드에서 음향 사운드는 발생되지 않는다.

연주자가 키보드(11a)상에서 손가락으로 연습하는 동안에, 제어기(12c)는 A/D할입 루틴 프로그램, 메인루틴프로그램, 서브-루틴프로그램 및 타이머 할입 루틴프로그램을 실행하여 음악데이타코드를 발생하며, 이 음악데이타 코드로부터 오디오 신호를 발생한다. 이 오디오 신호는 헤드폰(12d) 및/또는 스피커 시스템(12e)에 공급되며, 이 헤드폰(12d) 및/또는 스피커시스템(12e)은 눌려진 키(10c/10d)에 대응하는 전자 사운드를 발생한다.

[기록모드의 동작]

연주자가 음악을 연주하는 동안에, 전자시스템(12)은 A/D할입 루틴프로그램, 메인루틴 프로그램, 서브-루틴 프로그램 및 타이머 할입 루틴 프로그램을 실행하여 음악데이타 코드를 발생하며, 이 음악데이타 코드는 플로피 디스크 드라이버(12am)에 전송된다.

이 음악데이타 코드들은 플로피 디스크(12an)에 기록된다. 만일 쿠션유니트(11b)가 자유 위치(FP)에 있으면, 해머헤드(10jd)는 그에 관련된 현(10f)을 치고, 건반악기는 손가락놀림에 의거하여 음향사운드를

발생한다.

반면에, 쿠션유니트(11b)가 차단위치 BP에 있으면, 헤드폰(12d)/스피커 시스템(12 e)를 통해 전자 사운드가 발생된다.

[재생 모드의 동작]

연주자가 연주가 재생되도록 건반 악기를 조작 하면, 음악데이타 코드들은 플로피 디스크(12an)에서 RAM(12ad)에 전송되며, 마이크로프로세서(12aa)는 구동회로(12ao)에 명령하여 솔레노이드 동작 액튜에이터(12b)에 선택적으로 구동전류 신호를 공급토록 한다.

솔레노이드 동작 액튜에이터(12b)는 만일 연주자가 키보드(10A)상에서 손가락 놀림을 반복한다면 그에 관련된 키(10c/10d)를 이동시키며, 해머헤드(12jd)는 현(10f)을 친다.

각각의 충격강도는 본래의 강도로 조절되어, 본래의 연주기능이 정확하게 재생된다.

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 건반 악기는,

(1)키센서들 마다의 개별적인 특성들을 무시할 수 있도록 임계치가 스텝ST302의 실행에 의해 자동적으로 조절된다.

(2)임계치(K1-K4 및 K2A), 기준점들이 소프트웨어를 변경함으로써 임의로 조정될 수 있다.

(3)제어기(12C)가 얕은 키 움직임, 기준점 및 깊은 키움직임간에 스태거링되는 키움직임을 정확하게 식별하여 본래의 연주기능을 충실하게 재생한다.

(4)이전의 키 상태 및 이전의 키위치가 고려되어 TOUCH-A COUNT-DOWN 0혹은 TOUCH-B등의 현재의 키 상태를 정확하게 판단하며, 이전의 키 상태에서의 시간경과를 고려하여 키 상태 OVER-TIME 및 HOLD를 판단한다.

(5)댐퍼작용이, 해제율을 변경시킴으로써 정확하게 시뮬레이트된다.

(6)연주자가 서서히 키를 누를 때, 마이크로프로세서는 키 상태 OVER-TIME을 키에 부여하며, 발음기로 하여금 그 이후의 키 움직임에 관계없이 사운드를 발생토록 한다.

상술한 실시에 있어서 LED 드라이버(12ak), A/D 변환기(12aj), A/D 할입 루틴 프로그램 및 스텝 ST401, ST403, ST451, ST453, ST457, ST458, ST503, ST505, ST507, ST551, ST554, ST558, ST560, ST601, ST602, ST605, ST651, ST652, ST703, ST705, ST707 및 ST709는 판단용 보조 수단들이다.

키 상태 판단용 보조수단은 스텝 ST306-311, ST404, ST405, ST404, ST455, ST454, ST455, ST460, ST462, ST463, ST504, ST506, ST555, ST556, ST559, ST561, ST603, ST606, ST607, ST653, ST654, ST704, ST706, ST711 및 ST710에 의해 수행된다.

스텝 ST101. ST513, ST559 및 ST561은 제어정보발생용 보조수단이다.

본 발명에 대해 특정 실시예를 예로 들어 설명하였는바, 당업자들에 의해 본 발명의 원리 및 범위를 벗어나지 않고 여러 가지 변경 및 수정이 가능하다.

예를들어, 축부재(11a)가 링크 및 와이어를 통해 노브 혹은 페달에 연결될수 있으며, 연주자는 노브 혹은 페달을 조정하여 자유위치 FP 및 차단위치 BP사이에서 쿠션유니트(11b)를 변경시킨다.

쿠션유니트(11b)는 다른 부분들이 해머 조립체상에서 리바운드되도록 해머 조립체(10j)의 다른 부분들의 궤도에 진입할수도 있다. 그 다른 부분들은 해머 생크(10jc) 혹은 그 선단부에 취부된 연장 부분들일수도 있다.

건반 악기는 피아노사운드와 다른 음색을 갖는 전자 사운드를 발생할 수 있다.

이 경우에 발음기는 상기 다른 음색을 의미하는 엔벨로프를 처리한다.

본 발명은 키 작용매카니즘, 댐퍼메카니즘, 해머 조립체 및 현을 구비하지 않는 전자 건반 악기용으로 유용하다.

키위치신호(AKP)는 재생 모드에서 피드백제어에 유용할 수 있다.

상술한 실시예에 있어서, 키 속도는 TOUCH-A의 기준점(k1 및 k2)사이, COUNT-DOWN 0의 k1 및 k3 사이, COUNT-DOWN 1의 k2 및 k4 사이의 키 움직임으로 계산된다.

그러나 키 속도는 COUNT-DOWN 0 등의 서로 다른 기준점들 사이의 키 움직임에 근거하여 계산될수 있다.

키 해제후 엔벨로프를 정확하게 제어하기 위하여, 기준점 k2 및 k3사이의 섹션은 제28도에 도시된 바와 같은 서브-섹션으로 분할된다.

자연적인 사운드가 소멸되는 동안의 댐핑요인은 화살표 AR1으로 표시된 바와같이 점차 증가되며, 해제율은 (AX XX 00)로부터, 포인트(k2C)에서는 (AX XX 02)으로, 포인트(K2A)에서는 (AX XX 03)으로 변경된다.

제29도는 제28도에 도시된 바와 같은 감소된 엔벨로프 스텝와이즈를 도시한 것이다.

자연적인 사운드 소멸은 엔벨로프에 의해 정확하게 시뮬레이트된다.

기준점(k2C-k2A)가 기준점(k3 및 k2)사이에 제공되더라도 더 이상의 위치센서는 필요치 않다. 요인들은 스레솔드를 계산하기 위한 소프트웨어에 부가될 뿐이다.

기준점들은 연주자 및/또는 연주되는 악보에 의거하여 변경될수 있다.

상술한 실시예에 있어서 키가 기준점을 통과할 때 키 속도는 반복적으로 계산되며, 새로운 해머속도가 이전의 해머속도와 비교되어, 이전의 해머속도와 이전의 시간간격이 새로운 해머속도 및 새로운 시간간격으로 대체되어야 하는지를 판단토록 한다.

다른 건반 악기에 있어서, 새로운 시간 간격은 이전의 시간간격과 비교될수 있으며 그 비교는 정확도 향상에 기여하게 된다.

그러나, 본 발명은 해머속도와의 비교가 시간간격의 비교와 부합되고, 해머속도의 비교가 시간간격의 비교보다 그 계산량이 작다는 것을 확인하였다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

휴지위치 및 종료위치 사이에서 왕복적으로 움직이는 복수개의 키(10c/10d)로 구성된 키보드(10a); 상기 종료위치 쪽으로 움직이는 동안에 복수개의 키 각각에 지정된 사운드를 발생시키기 위한 제1제어정보 및, 상기 종료위치 쪽으로 움직이는 동안에 상기 사운드를 종료시키기 위한 제2제어정보에 응답하는 사운드발생수단(12ai/12d/12e; 12ao/12b/10h/10j/10f); 키에 관련된 움직임에 따라 각각의 키위치 신호를 발생하도록 상기 복수개의 키들 각각을 모니터링 하는 복수개의 키 센서(12a); 상기 사운드발생 수단을 제어하도록 상기 복수개의 키센서에 접속된 사운드 제어수단(12c)으로 구성된 건반 악기에 있어서, 상기 각 키 신호들은 궤도부를 바운딩하는 복수개의 기준점(k1-k4/k2A)을 가진 상기 복수개의 키의 궤도중 하나의 궤도를 따라 값이 연속으로 변화하고, 상기 사운드 제어수단은, 상기 복수개의 키가 움직이는 상기 궤도부들중 어느 하나를 판단하도록, 상기 복수개의 기준점들의 임계치와 상기 복수개의 키위치신호 값을 비교하는 판단용보조수단(12ak, 12aj, ST201-ST203, ST401, ST403, ST451, ST453, ST457, ST458, ST503, ST505, ST507, ST551, ST554, ST558, ST560, ST601, ST602, ST605, ST651, ST652, ST703, ST705, ST707 및 ST709)과, 상기 궤도부중에서 판단된 하나의 궤도부와 상기 판단용보조 수단에 의해 이미 판단된 이전의 키 상태에 의거하여 상기 복수개의 키의 현재 상태를 판단하는 키 상태 판단용보조수단(ST306-311, ST404, ST405, ST404, ST455, ST454, ST455, ST460, ST462, ST463, ST504, ST506, ST555, ST556, ST559, ST561, ST603, ST606, ST607, ST653, ST654, ST704 및 ST706, ST711 및 ST710)과, 상기 현재의 키상태가 발음을 위한 대기상태임을 나타낸후, 상기 복수개의 키 각각에 대한 사운드의 발생을 지시하는 제1제어정보와, 상기 발음대기 상태에 진입한후 상기 복수개의 키 각각의 값이 상기 임계치중 하나와 일치하며 상기 복수개의 키 각각에 대한 사운드의 종료를 가리키는 제2제어정보를 발생하는 제어정보 발생용 보조수단(ST101, ST553, ST559 및 ST561)을 구비하는 것을 특징으로 하는 사운드 발생용 건반 악기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 사운드 발생 수단은 상기 제1 및 제2제어정보에 응답하여 전자 사운드를 생성하는 발음기(12ai)를 구비하는 것을 특징으로 하는 사운드 발생용 건반 악기.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 사운드 발생수단은, 음향 사운드를 발생하는 복수개의 현(10f)과, 상기 복수개의 현을 각각 치는 복수개의 해머 조립체(10j)와, 상기 해머 조립체를 회전 구동시키도록 상기 키보드 상의 손가락 놀림에 응답하는 복수개의 키 작용 메카니즘(10h)을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 사운드 발생용 건반 악기.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 사운드 발생수단은, 상기 복수개의 키에 관련된 부분들이 움직이도록 상기 복수개의 키에 관련되어 솔레노이드 구동하고, 구동신호에 의해 에너지화되는 복수개의 액튜에이터(12b)와, 상기 구동신호를 상기 솔레노이드 구동되는 엑튜에이터에 선별적으로 공급하도록 제1 및 제2제어정보에 응답하는 구동회로(12ao)를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 사운드 발생용 건반 악기.

청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서, 자유위치(FP) 및 차단위치(BP)간에 위치변경 되는 무음 매카니즘(11)을 추가로 포함하는데, 상기 무음 매카니즘은 상기 차단위치에서는 상기 복수개의 해머조립체가 복수개의 현을 치기 전에 리바운드되도록 동작하며, 자유위치에서는 상기 복수개의 해머조립체가 상기 복수개의 현을 치도록 동작하는 것을 특징으로 하는 사운드 발생용 건반 악기.

청구항 6

상기 복수개의 키센서(12a)는 복수개의 키센서 그룹으로 그룹화되며, 상기 각 복수개의 키센서그룹들은 상기 복수개의 키센서 그룹의 키센서들간에 구비된 광원(12k)과, 상기 키센서들간에 구비된 광검출기(12σ)와, 광빔을 조사하는 복수개의 제1센서헤드(12i)와, 상기 광원 및 상기 복수개의 제1센서 헤드간에 접속된 복수개의 제1광섬유(12j)와, 상기 광빔을 수신하도록 상기 복수개의 제1광헤드에 대해 구비되는 복수개의 제2센서헤드(12m)와, 상기 복수개의 제2센서헤드 및 광검출기간에 접속된 복수개의 제2광섬유(12n)와, 상기 복수개의 키중 선택된 키에 취부되고, 상기 복수개의 제1센서헤드 및 복수개의 제2센서헤드간의 갭을 통해 움직이는 복수개의 셔터판(12f)를 포함하는 것을 특징으로 하는 사운드 발생용 건반 악기.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 광빔(12p)은 그 직경이 5밀리미터인 것을 특징으로 하는 사운드 발생용 건반 악기.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 키상태 판단용 보조수단은, 상기 이전의 키 상태가 소정 시간 주기 이상 연속될 때 상기 복수개의 키가 오버-타임상태(OVER-TIME)에 진입하였는지의 여부를 판단하고(ST501:ST701), 상기 제어정보 발생용 보조수단은, 상기 복수개의 키가 상기 오버-타임 상태에 진입한 후 상기 복수개의 키에 대한 제1 및 제2제어정보의 발생을 중지하는 것을 특징으로 하는 사운드 발생용 건반 악기.

청구항 9

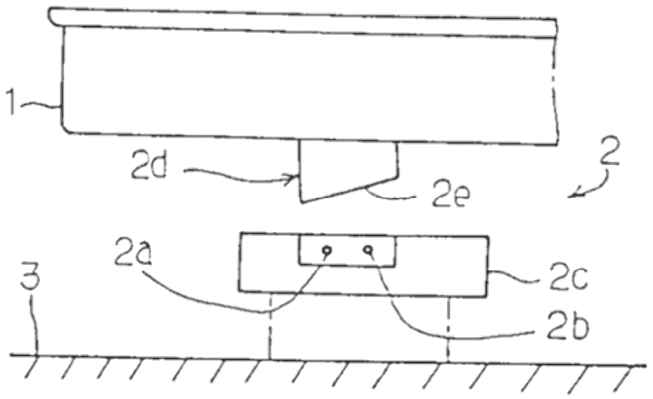
제1항에 있어서, 상기 키상태 판단용 보조수단은, 상기 각 복수개의 키가 상기 종료위치쪽으로 상기 궤도부를 통과할 때, 상기 제2제어정보가 발생할때까지의 시간간격을 판단하고(ST404/ST405; ST460/ST462/ST463; ST504/ST506; ST606/ST607; ST704/ST706), 상기 제어정보 발생용 보조수단은, 상기 시간간격이 만료되면 제1제어정보를 공급하는 것을 특징으로 하는 사운드 발생용 건반 악기.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 제어정보 발생용 보조수단은, 엔벨로프의 해제율을 의미함과 동시에 상기 복수개의 키위치신호에 의거 가변되는 제3제어정보를 발생하고(ST559/ST561), 상기 사운드 발생수단은 상기 제3제어정보에 대응하는 해제율로 상기 사운드를 소멸시키는 것을 특징으로 하는 사운드 발생용 건반 악기.

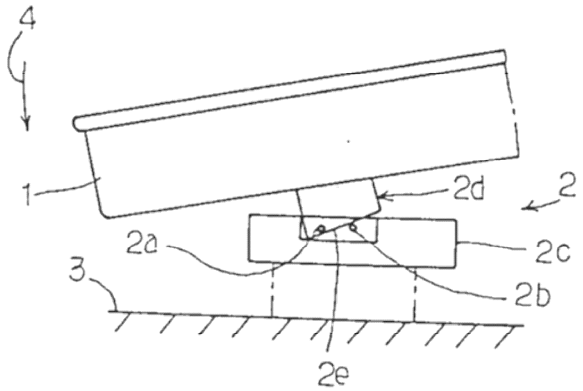
도면

도면1a



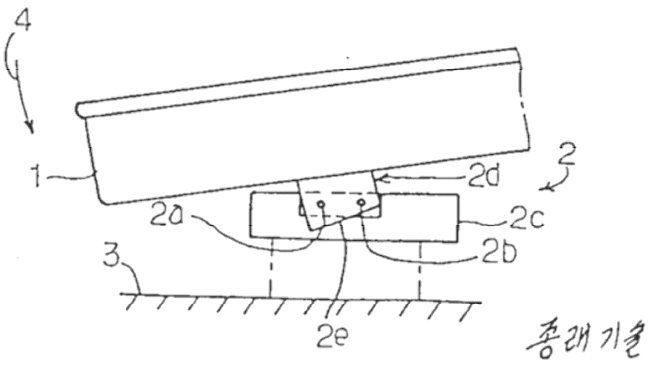
종래기술

도면1b

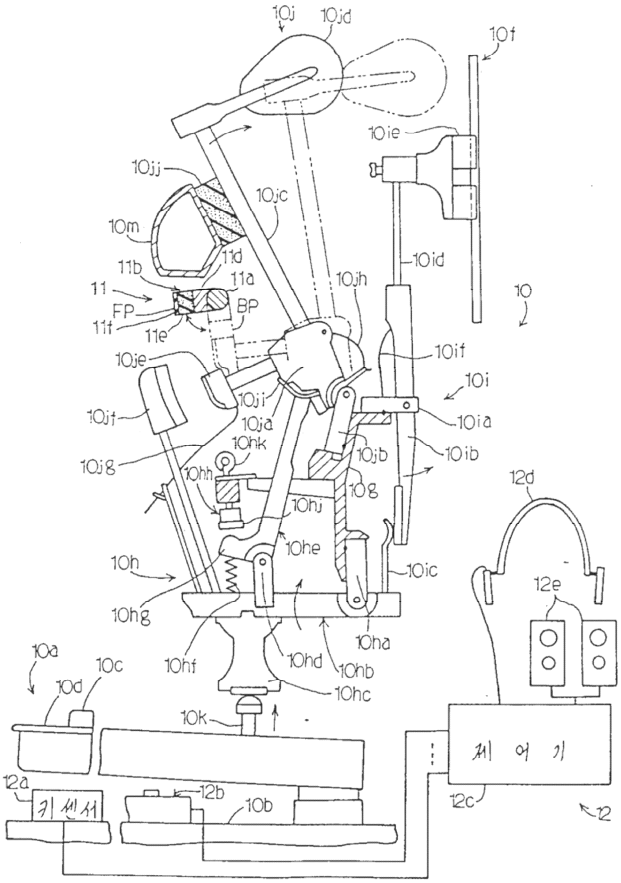


종래기술

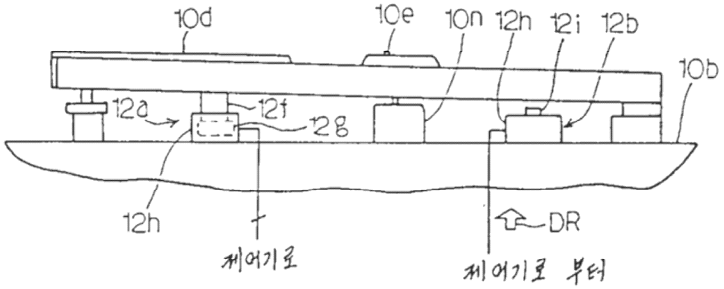
도면1c


4
1
2d
2
2a
2c
3
2b
2e
종래 기술

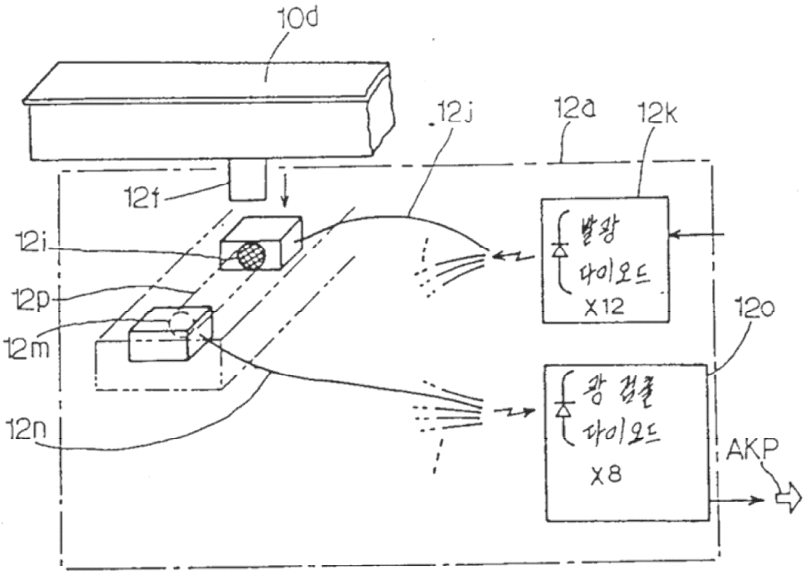
도면2


10j
10jd
10f
10ie
10jj
10jc
10m
10id
11d
11b
11a
10jh
11
FP
BP
10
11f
11e
10if
10je
10i
10ji
10ja
10ia
10jf
10hk
10jb
10ib
10jg
10hh
10g
12d
10hj
10he
10ic
10h
12e
10hg
10ha
10a
10c
10hf
10hd
10hb
10d
10hc
10k
제 어 기
12a
키 센 서
12b
10b
12c
12

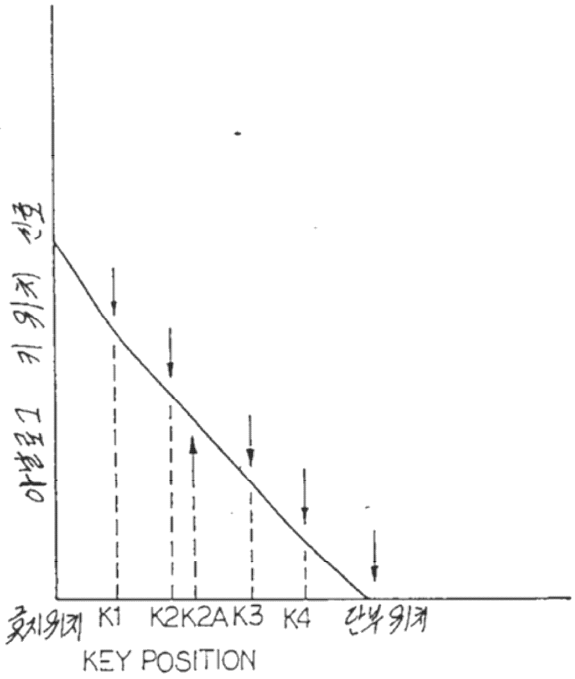
도면3


10d
10e
10n
12h
12i
12b
10b
12a
12f
12g
12h
DR
제어기로
제어기로 부터

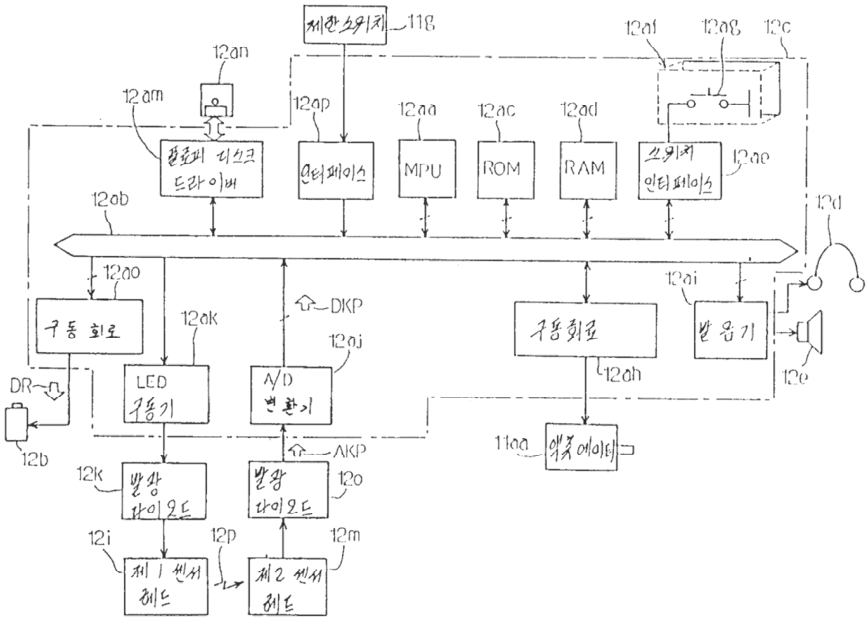
도면4


10d
12j
12a
12k
12f
12i
12p
12m
12n
발광
다이오드
X12
12o
광 검출
다이오드
X8
AKP

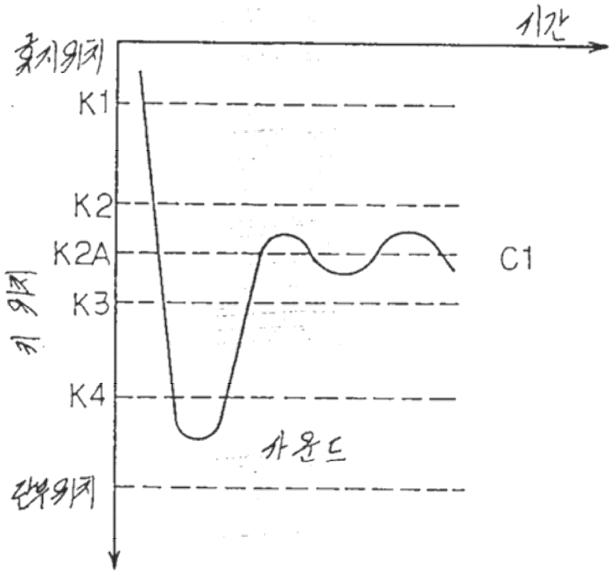
도면5


아날로그 키 위치 신호
휴지위치
K1
K2
K2A
K3
K4
단부위치
KEY POSITION

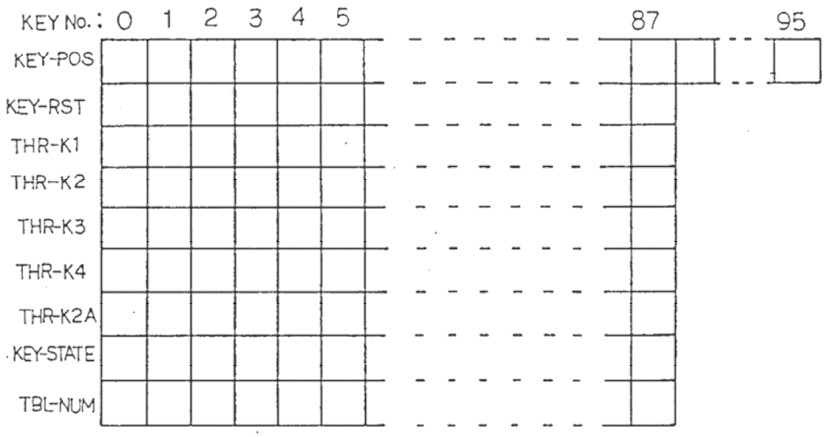
도면6


제한스위치
11g
12an
12am
12ap
12aa
12ac
12ad
12af
12ag
12c
플로피 디스크 드라이버
인터페이스
MPU
ROM
RAM
스위치 인터페이스
12ae
12ab
12d
12ao
구동회로
12ak
DKP
12aj
구동회로
12ai
발음기
12e
12ah
DR
LED 구동기
A/D 변환기
12b
AKP
11aa
액츄에이터
12k
발광 다이오드
12o
12i
12p
12m
제1센서 헤드
제2센서 헤드

도면7


기간
초기위치
K1
K2
K2A
K3
K4
C1
키 위치
사운드
판부위치

도면8


KEY No.: 0 1 2 3 4 5 87 95
KEY-POS
KEY-RST
THR-K1
THR-K2
THR-K3
THR-K4
THR-K2A
KEY-STATE
TBL-NUM

도면9

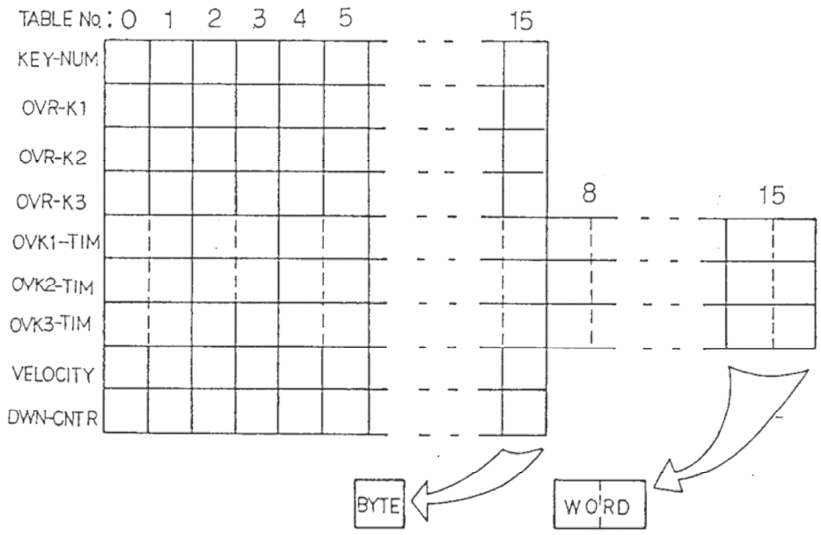
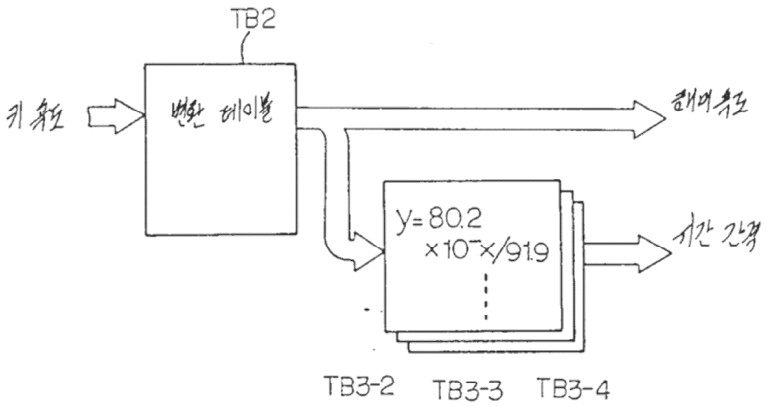
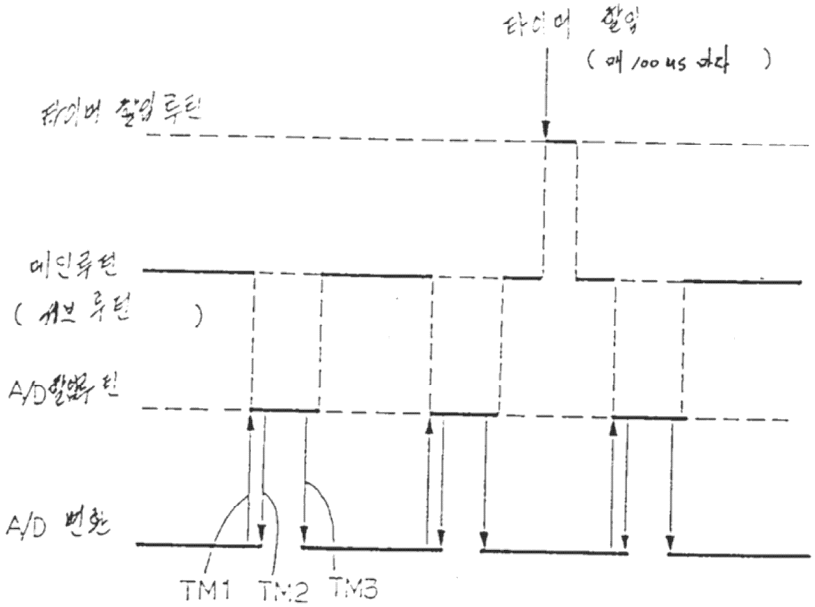


TABLE No.: 0 1 2 3 4 5 15
KEY-NUM
OVR-K1
OVR-K2
OVR-K3
OVK1-TIM
OVK2-TIM
OVK3-TIM
VELOCITY
DWN-CNTR
8
15
BYTE
WORD

도면10


TB2
키 속도
변환 테이블
해머 속도
y=80.2
×10⁻x/91.9
시간 간격
TB3-2
TB3-3
TB3-4

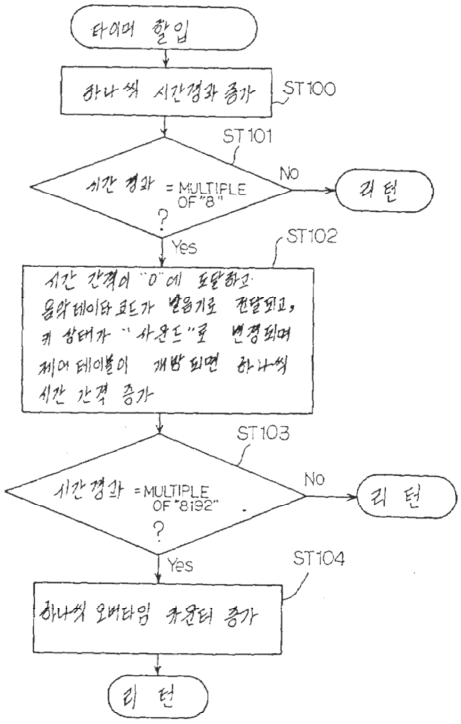
도면11



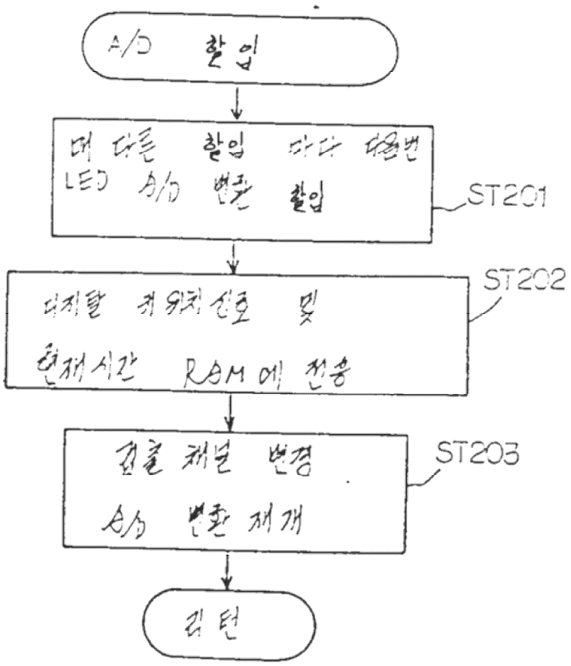
도면12

n	En	RnH	RnL
0			
1			
2			
3		키 상태	현재 키 위치
4			테이블 번호
5	A/D 변환시간		키 번호
6	타이머		A/D 변환 채널

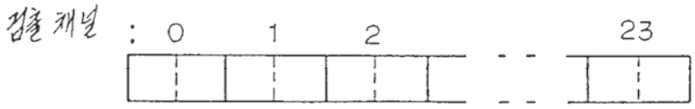
도면13



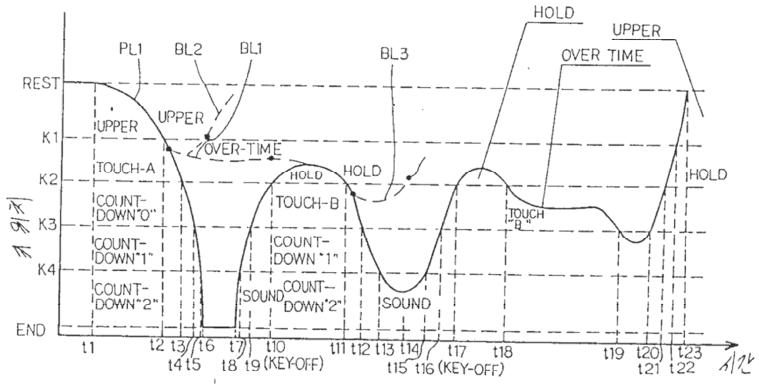
도면14



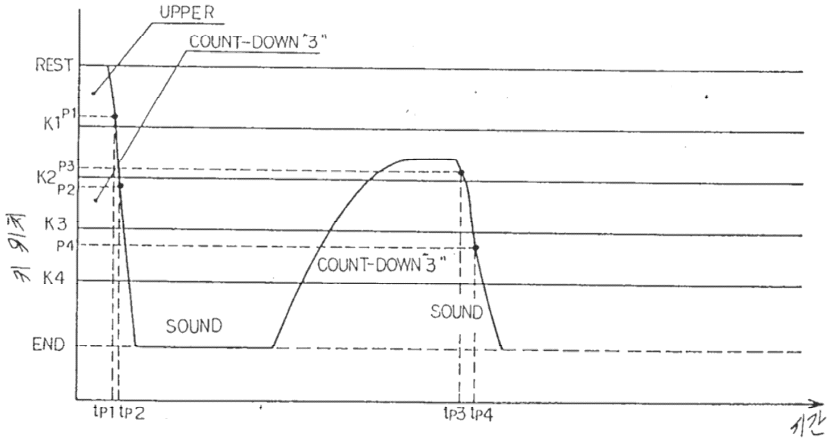
도면15



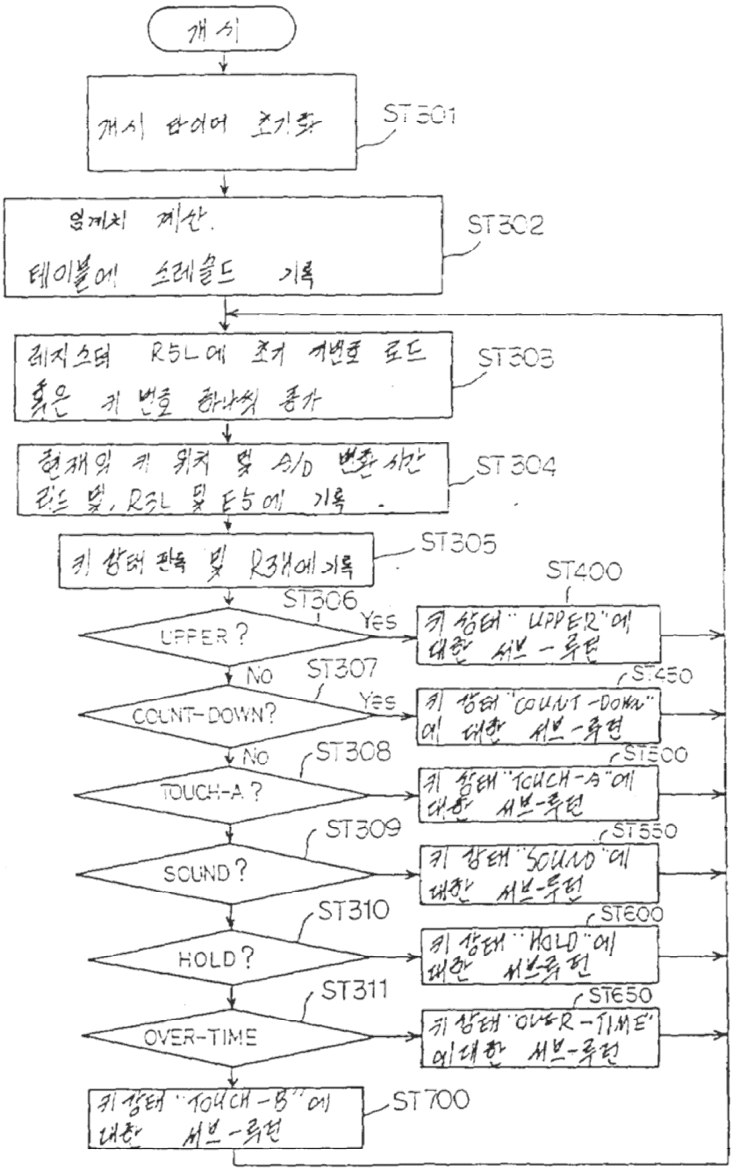
도면16


HOLD
UPPER
OVER TIME
PL1
BL2
BL1
BL3
REST
UPPER
UPPER
K1
OVER-TIME
TOUCH-A
HOLD
HOLD
HOLD
K2
TOUCH-B
COUNT-DOWN"0"
TOUCH "B"
K3
COUNT-DOWN"1"
COUNT-DOWN"1"
K4
COUNT-DOWN"2"
SOUND
COUNT-DOWN"2"
SOUND
END
키 위치
t1 t2 t3 t16 t7 t10 t11 t12 t13 t14 t17 t18 t19 t20 t23 시간
t4 t5 t8 t9 (KEY-OFF) t15 t16 (KEY-OFF) t21 t22

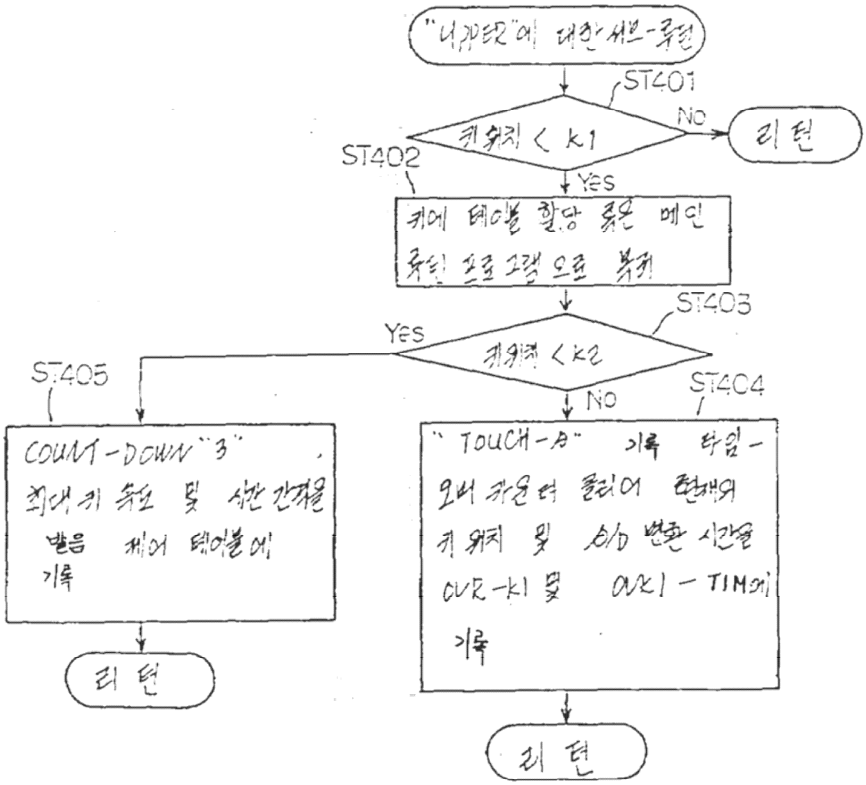
도면17


UPPER
COUNT-DOWN"3"
REST
K1
P1
K2
P3
P2
K3
P4
K4
COUNT-DOWN"3"
SOUND
SOUND
END
키 위치
tp1 tp2 tp3 tp4 시간

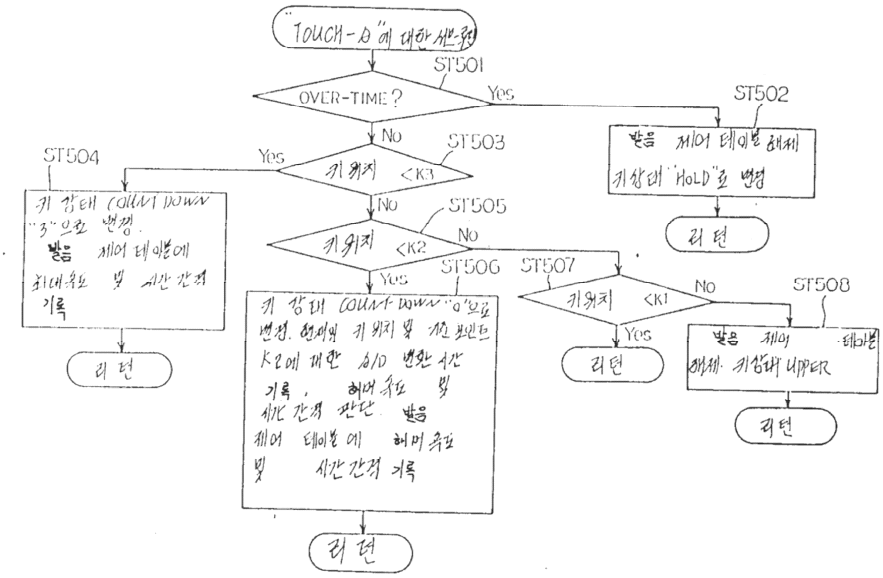
도면18


개시
개시 타이머 초기화
ST301
임계치 계산.
테이블에 스레슬드 기록
ST302
레지스터 R5L에 초기 키번호 로드
혹은 키 번호 하나씩 증가
ST303
현재의 키 위치 및 A/D 변환 시간
리드 및, R3L 및 E5에 기록
ST304
키 상태 판독 및 R3H에 기록
ST305
UPPER ?
ST306
Yes
키 상태 "UPPER"에 대한 서브-루틴
ST400
No
COUNT-DOWN?
ST307
Yes
키 상태 "COUNT-DOWN"에 대한 서브-루틴
ST450
No
TOUCH-A ?
ST308
키 상태 "TOUCH-A"에 대한 서브-루틴
ST500
SOUND ?
ST309
키 상태 "SOUND"에 대한 서브-루틴
ST550
HOLD ?
ST310
키 상태 "HOLD"에 대한 서브-루틴
ST600
OVER-TIME
ST311
키 상태 "OVER-TIME"에 대한 서브-루틴
ST650
키 상태 "TOUCH-B"에 대한 서브-루틴
ST700

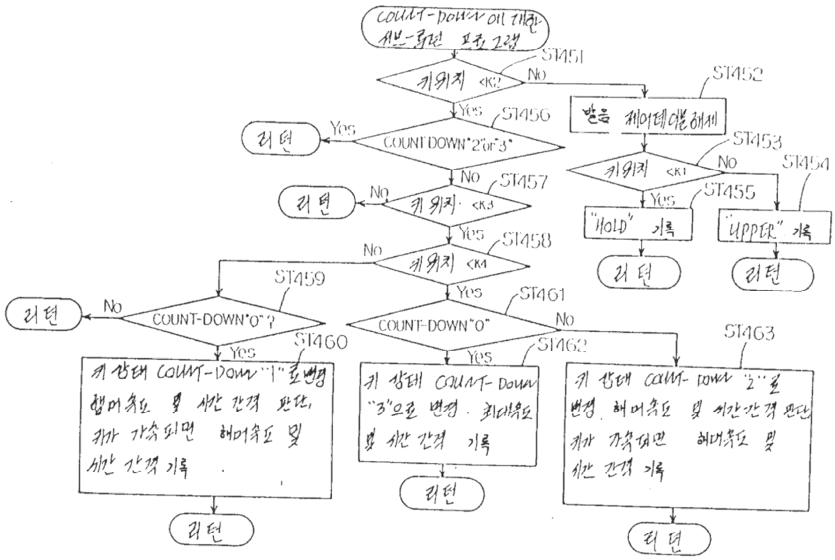
도면19


"너깐단"에 대한 서브-루틴
ST401
키위치 < k1
No
리턴
ST402
Yes
키에 테이블 할당 등등 메인 루틴 프로그램으로 복귀
ST403
Yes
키위치 < k2
ST405
No
ST404
COUNT-DOWN "3"
최대키 속도 및 사간 간격을 받음 제어 테이블에 기록
" TOUCH-A" 기록 타임-오버 카운터 클리어 현재의 키 위치 및 A/D 변환 시간을 OVR-k1 및 OVR1 - TIM에 기록
리턴
리턴

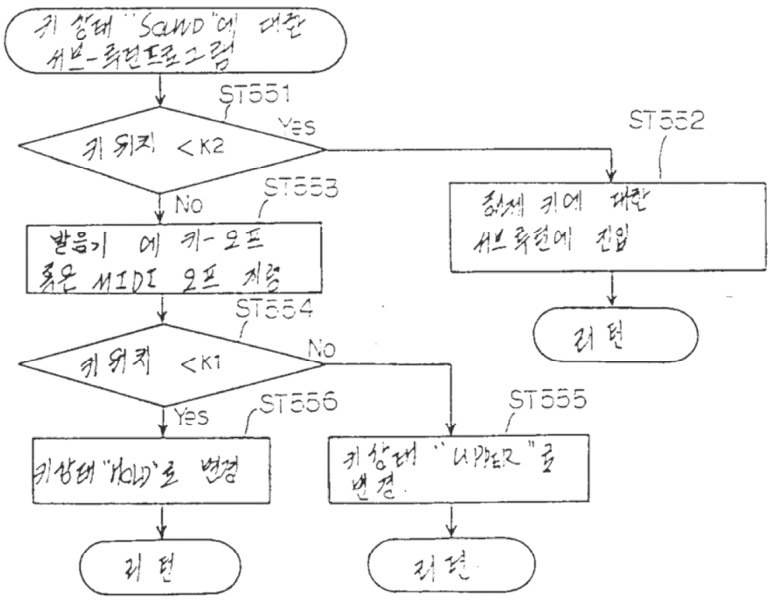
도면20


"TOUCH-A"에 대한 서브-루틴
ST501
OVER-TIME ?
Yes
ST502
No
ST503
Yes
키위치 <K3
받음 제어 테이블 해제 키상태 "HOLD"로 변경
ST504
No
ST505
키위치 <K2
No
키 상태 COUNT DOWN "3"으로 변경. 받음 제어 테이블에 최대속도 및 사간 간격 기록
Yes
ST506
ST507
키위치 <K1
No
ST508
리턴
Yes
키 상태 COUNT DOWN "0"으로 변경. 현재의 키 위치 및 "A"로 부터 K2에 대한 A/D 변환 시간 기록, 허머 속도 및 사간 간격 판단 받음 제어 테이블에 허머 속도 및 사간 간격 기록
받음 제어 테이블 해제. 키상태 UPPER
리턴
리턴
리턴

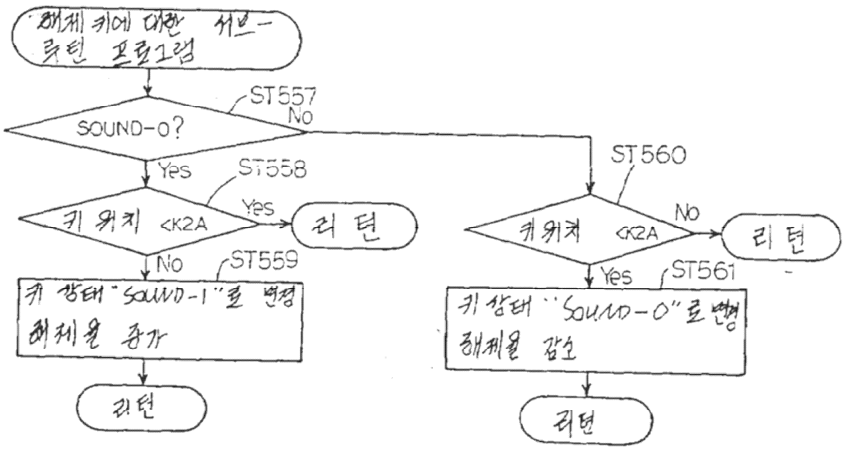
도면21


COUNT-DOWN에 대한 서브-루틴 프로그램
ST451
키위치 <K2
No
Yes
ST452
발음 채어테이블 해제
ST453
키위치 <K1
No
Yes
ST454
"UPPER" 기록
ST455
"HOLD" 기록
리턴
ST456
COUNT DOWN"2"or"3"
Yes
No
ST457
키 위치 <K3
No
Yes
ST458
키위치 <K4
No
Yes
ST459
COUNT-DOWN"0"?
No
Yes
ST460
키 상태 COUNT-DOWN "1"로 변경 해머속도 및 시간 간격 판단, 키가 가속되면 해머속도 및 시간 간격 기록
ST461
COUNT-DOWN"0"
No
Yes
ST462
키 상태 COUNT-DOWN "3"으로 변경. 해머속도 및 시간 간격 기록
ST463
키 상태 COUNT-DOWN "2"로 변경. 해머속도 및 시간 간격 판단 키가 가속되면 해머속도 및 시간 간격 기록

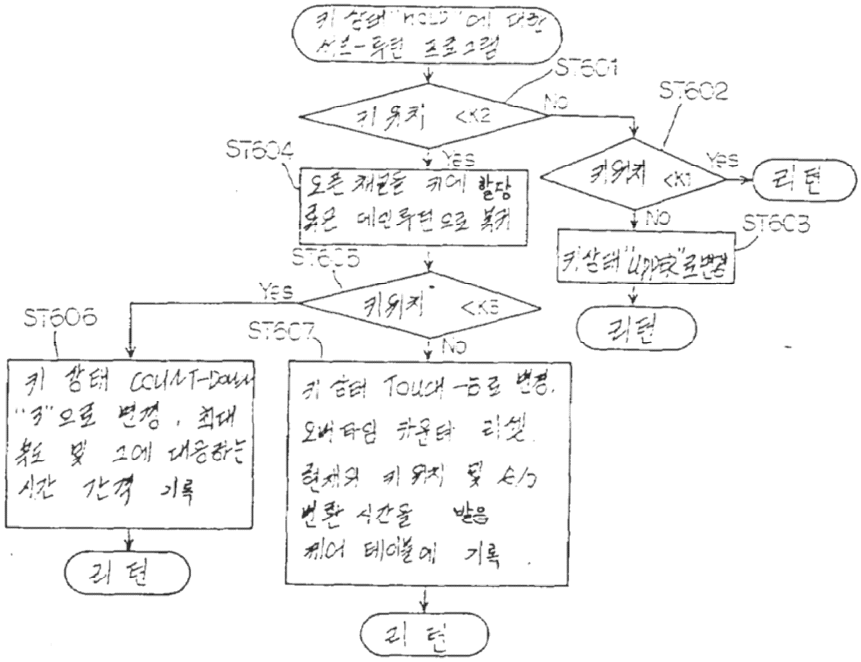
도면22


키 상태 "Sand"에 대한 서브-루틴프로그램
ST551
키 위치 <K2
Yes
No
ST552
ST553
발음기 에 키-오프 혹은 MIDI 오프 지령
ST554
키 위치 <K1
No
Yes
ST555
ST556
키상태 "Hold"로 변경
리턴

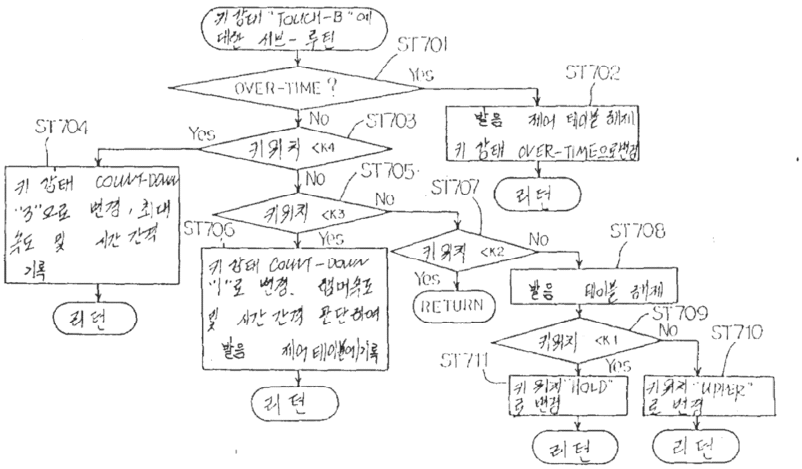
도면23



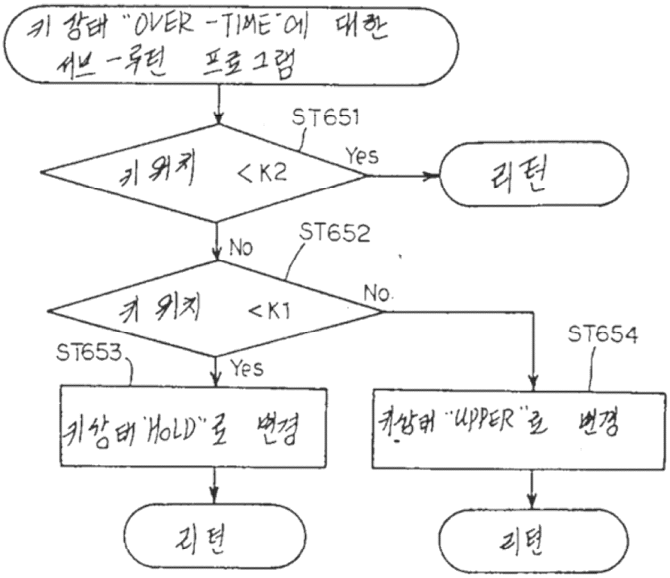
도면24



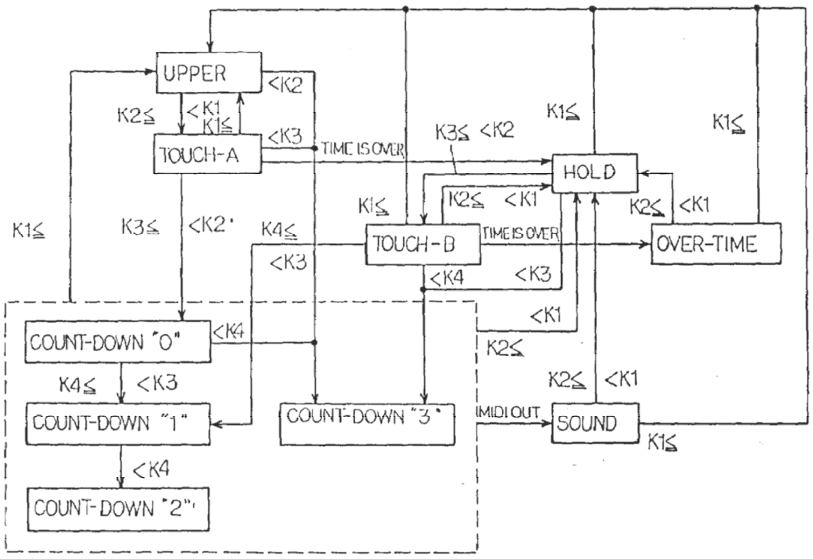
도면25



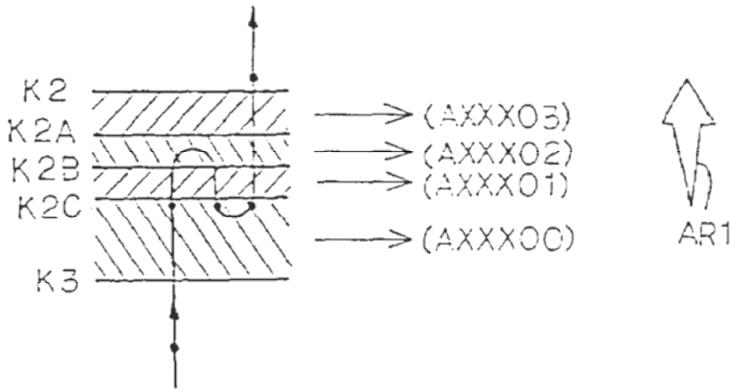
도면26


키 상태 "OVER-TIME"에 대한
서브-루틴 프로그램
ST651
키 위치 <K2
Yes
리턴
No
ST652
키 위치 <K1
No
ST654
ST653
Yes
키상태 "HOLD"로 변경
키상태 "UPPER"로 변경
리턴
리턴

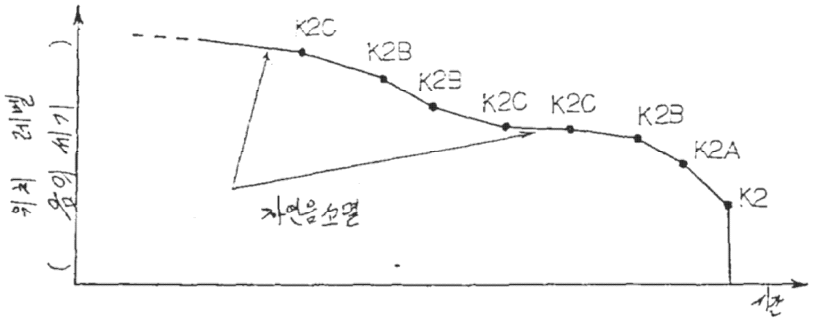
도면27


UPPER
<K2
K2≤
<K1
K1≤
TOUCH-A
<K3
TIME IS OVER
K3≤ <K2
K1≤
HOLD
K1≤
K2≤ <K1
K2≤ <K1
K1≤
K3≤ <K2
K4≤
<K3
TOUCH-B
TIME IS OVER
OVER-TIME
<K4
<K3
<K1
K2≤
COUNT-DOWN "0"
<K4
K4≤ <K3
K2≤ <K1
COUNT-DOWN "1"
COUNT-DOWN "3"
MIDI OUT
SOUND
K1≤
<K4
COUNT-DOWN "2"

도면28


K2
K2A
K2B
K2C
K3
(AXXX03)
(AXXX02)
(AXXX01)
(AXXX00)
AR1

도면29


K2C
K2B
K2B
K2C
K2C
K2B
K2A
K2
자연음소멸
위치 레벨 (음의 세기)
시간