

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2011년 2월 3일 (03.02.2011)



(10) 국제공개번호
WO 2011/013884 A1

- (51) 국제특허분류:
G05B 19/05 (2006.01) *G05B 17/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/000380
- (22) 국제출원일: 2010년 1월 21일 (21.01.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2009-0070027 2009년 7월 30일 (30.07.2009) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **경상대학교산학협력단 (INDUSTRY-ACADEMIC CO-OPERATION FOUNDATION GYEONGSANG NATIONAL UNIVERSITY)** [KR/KR]; 경상남도 진주시 가좌동 900, 411-440 Gyeongsangnam-do (KR).
- (72) 발명자: **권**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **한관희 (HAN, Kwan Hee)** [KR/KR]; 경상남도 진주시 초전동 805 번지 현대아파트 101 동 602 호, 660-784 Gyeongsangnam-do (KR). **박준우 (PARK, Jun Woo)** [KR/KR]; 충청남도

아산시 배방면 복수리 중앙하이츠 3 차 303 동 1501 호, 336-851 Chungcheongnam-do (KR).

(74) 대리인: **권오식 (KWON, Oh-Sig)** 등; 대전광역시 서구 둔산동 921 주온리더스텔 4F, 302-120 Daejeon (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

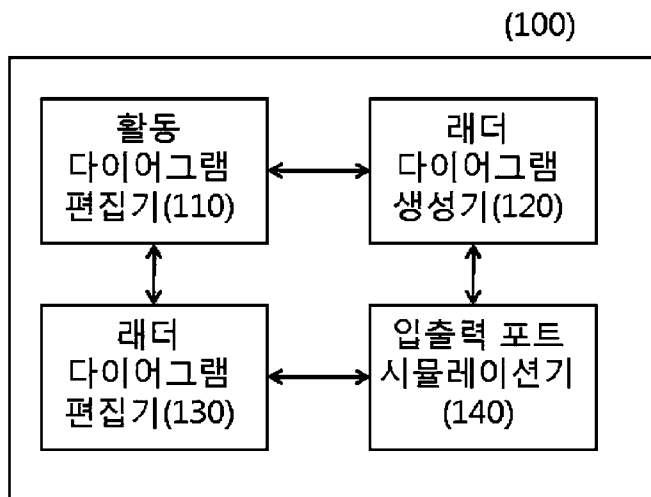
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: PLC LADDER LOGIC LAYOUT AND LADDER CODE GENERATION METHOD

(54) 발명의 명칭 : PLC 래더 로직 설계 및 래더 코드 생성방법

[Fig. 1]



- 110 ... Activity diagram editor
120 ... Ladder diagram generator
130 ... Ladder diagram editor
140 ... Input/output port simulator

(57) Abstract: A Programmable Logic Controller(PLC) ladder logic layout and ladder code generation method according to one embodiment of the present invention comprises: laying out a control logic of a production system through a Unified Modeling Language (UML) activity diagram; generating a ladder code based on the laid-out control logic; and verifying a logic error in the ladder code through the simulation of a change in the status of an output coil according to a change in the status at a particular input contact point of the generated ladder code.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 PLC(Programmable Logic Controller) 래더 로직 설계 및 래더 코드 생성방법은, UML(Unified Modeling Language) 활동 다이어그램을 통해 제조 시스템의 제어 로직을 설계하는 단계; 상기 설계된 상기 제어 로직을 기반으로 래더 코드(Ladder Code)를 생성하는 단계; 및 상기 생성된 상기 래더 코드의 특정 입력 접점의 상태 변화에 따른 출력 코일의 상태 변화를 시뮬레이션하여 상기 래더 코드의 로직 오류를 검증하는 단계를 포함한다.



GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

규칙 4.17에 의한 선언서:

— 신규성을 해치지 아니하는 개시 또는 신규성 상실의
예외에 관한 선언 (규칙 4.17(v))

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: PLC 래더 로직 설계 및 래더 코드 생성방법 기술분야

- [1] 본 발명은 PLC(Programmable Logic Controller) 래더 로직 설계 및 래더 코드 생성방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 UML(Unified Modeling Language) 활동 다이어그램을 통해 제조 시스템의 제어 로직을 설계하고, 상기 설계된 상기 제어 로직을 기반으로 래더 코드(Ladder Code)를 생성한 후, 상기 생성된 상기 래더 코드의 특정 입력 접점의 상태 변화에 따른 출력 코일의 상태 변화를 시뮬레이션하여 상기 래더 코드의 로직 오류를 검증하는 PLC 래더 로직 설계 및 래더 코드 생성방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 기업 환경의 세계화가 급속히 진행되면서 대부분의 기업들은 생존을 위해 비용중심에서 시간중심으로, 제품중심에서 고객중심으로, 규모중심에서 민첩성중심으로 조직 구조를 변화시키려 노력하고 있으며, 이 과정에서 공장 자동화는 생존 전략의 핵심 수단으로 자리잡고 있다.
- [3] 최근들어 기업의 자동화 수준이 고도화됨에 따라 공정 제어 방법과 물류 흐름은 더욱 복잡해지고 있으며 이에 따라 전체 시스템을 제어하는 제어기 로직 프로그래밍의 신뢰성과 생산성이 중용한 과제로 부각되고 있다. 현재 대부분의 자동화 제조 시스템 제어기로는 PLC(Programmable Logic Controller)가 채택되고 있으며 제어 로직은 주로 래더 다이어그램(LD: Ladder Diagram)을 이용하여 작성된다.
- [4] 현재 생산 현장에서 널리 사용되는 PLC 래더 코드 작성 과정은 크게 두가지 문제점을 가지고 있다. 첫째, 체계적인 프로그램 설계 및 개발 프로세스 방법론의 적용이 미흡한 상태이며 프로그래머의 경험에 크게 의존하는 경향이 강하다. 즉, 일반 배치도, 공압 회로도, 타임 테이블 등이 포함되어 있는 기계 도면과 공법 관련 도면, 설비 사양서를 참고하여 작성자 본인만 알아볼 수 있는 방법으로 문서화 하거나 문서화 없이 코드를 직접 작성하는 경우가 빈번하게 발생한다.
- [5] 둘째, PLC 래더 다이어그램은 프로그램 작성 시에 발생하는 논리적인 오류를 검증하기 힘든 구조를 갖고 있다. PLC 래더 다이어그램은 전체 시스템에 대한 부분적인 시야만을 제공하기 때문에 구성 요소간의 상호 작용을 한 눈에 파악하기 어렵다는 제약을 가지고 있다. 구체적으로 설명하면, 래더 다이어그램은 특정 링(lung)에서 발생하는 입력과 출력의 상태 변화가 다른 링에 어떤 영향을 주는지 파악하기 어려운 구조를 갖고 있기 때문에 코드를 신규로 작성하거나 코드를 변경할 때 발생할 수 있는 로직 오류를 검증하기 어렵다.
- [6] 이러한 문제 중에서 체계적 개발 프로세스 정착을 위해서는 래더 코드 개발

과정에서 사용될 수 있는 적절한 제어 로직 설계 도구의 도입이 필수적이다. 그리고 신규 코드 작성시 발생할 수 있는 논리적인 오류를 해결하기 위해서는 바로 코딩을 할 것이 아니라 설계된 제어 로직을 기반으로 래더 코드를 자동으로 생성하는 것이 바람직하다. 또한 공정 제어 방법이나 물류 흐름이 변경되었을 때 래더 코드를 직접 수정하지 않고 설계된 제어 로직을 수정하여 래더 코드를 재생성하는 방법 로직 오류의 가능성을 줄여줄 수 있다.

- [7] 이에 따라, 제어 로직의 체계적 설계를 위하여 객체지향 모델링 도구인 UML(Unified Modeling Language)의 활동 다이어그램(AD: Activity Diagram)을 확장한 설계 도구를 이용하고, 설계된 제어 로직을 기반으로 래더 코드를 자동으로 생성하는 방법과 도구를 개발함으로써 종래의 PLC 래더 프로그래밍 과정의 문제점을 해결할 수 있는 기술의 개발이 요구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술을 개선하기 위해 안출된 것으로서, UML(Unified Modeling Language) 활동 다이어그램을 통해 제조 시스템의 제어 로직을 설계하고, 상기 설계된 상기 제어 로직을 기반으로 래더 코드(Ladder Code)를 생성한 후, 상기 생성된 상기 래더 코드의 특정 입력 접점의 상태 변화에 따른 출력 코일의 상태 변화를 시뮬레이션하여 상기 래더 코드의 로직 오류를 검증하는 PLC(Programmable Logic Controller) 래더 로직 설계 및 래더 코드 생성방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [9] 상기의 목적을 이루고 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일실시예에 따른 PLC(Programmable Logic Controller) 래더 로직 설계 및 래더 코드 생성방법은, UML(Unified Modeling Language) 활동 다이어그램을 통해 제조 시스템의 제어 로직을 설계하는 단계; 상기 설계된 상기 제어 로직을 기반으로 래더 코드(Ladder Code)를 생성하는 단계; 및 상기 생성된 상기 래더 코드의 특정 입력 접점의 상태 변화에 따른 출력 코일의 상태 변화를 시뮬레이션하여 상기 래더 코드의 로직 오류를 검증하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [10] 본 발명의 PLC 래더 로직 설계 및 래더 코드 생성방법에 따르면, 사용하기 쉬운 UML 활동 다이어그램을 통해 프로그램하기 어려운 래더 코드를 자동생성함으로써, 래더 프로그램의 논리적 오류의 발생 가능성을 최소화할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [11] 또한, 본 발명의 PLC 래더 로직 설계 및 래더 코드 생성방법에 따르면, 설계를 변경한 후에 래더 코드를 자동 생성함으로써, 코드 직접 변경 시에 발생할 수 있는 논리적 오류를 최소화하고 검증 시간을 단축하며 시스템의 체계적인 변경 관리를 가능하게 하는 효과를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [12] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 PLC 래더 코드 생성도구의 구성을 도시한 블록도.
- [13] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 PLC 래더 로직 설계 및 PLC 래더 코드 생성방법의 흐름을 도시한 순서도.
- [14] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따라 컨트롤 플로우에 대한 래더 다이어그램 및 활동 다이어그램을 비교한 도면.
- [15] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 활동 다이어그램의 트랜지션의 유형을 도시한 도면.
- [16] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 활동 다이어그램으로 설계한 제어 로직을 도시한 도면.
- [17] 도 6은 도 5를 래더 다이어그램으로 변환한 도면.
- [18] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 활동 다이어그램 및 래더 다이어그램 구성 요소 간의 매핑 관계를 도시한 도면.
- [19] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따라 IOU로 분해된 활동 다이어그램의 예를 도시한 도면.
- [20] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 IOU의 유형을 도시한 도면.
- [21] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 IOU 유형의 결정 방법의 흐름을 도시한 순서도.
- [22] 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 Join 선행 복합 유형의 그룹화 방법을 도시한 도면.
- [23] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 Split 선행 복합 유형의 그룹화 방법을 도시한 도면.
- [24] 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 사례 대상 시스템으로 불량품의 식별/추출과 양품의 분류(금속제품/비금속제품) 및 계수를 수행하는 컨베이어 기반 물로 핸들링 시스템의 구조를 도시한 도면.
- [25] 도 14는 본 발명의 일실시예에 따라 불량품 추출 시나리오의 제어 로직을 활동 다이어그램으로 설계한 도면.
- [26] 도 15는 본 발명의 일실시예에 따라 생성된 코드에 대해 특정 입력 포트의 ON-OFF 상태 변화에 대한 출력 포트들의 변화를 통한 시뮬레이션 과정을 도시한 도면.
- [27] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [28] 100: 래더 코드 생성장치
- [29] 110: 활동 다이어그램 편집기
- [30] 120: 래더 다이어그램 생성기
- [31] 130: 래더 다이어그램 편집기
- [32] 140: 입출력 포트 시뮬레이션기

발명의 실시를 위한 형태

- [33] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.
- [34] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 PLC 래더 코드 생성도구의 구성을 도시한 블록도이다.
- [35] 본 발명의 일실시예에 따른 PLC 래더 코드 생성장치(100)는 활동 다이어그램 편집기(110), 래더 다이어그램 생성기(120), 래더 다이어그램 편집기(130), 및 입출력 포트 시뮬레이션기(140)를 포함한다.
- [36] 활동 다이어그램 편집기(110)는 PLC 제어 로직을 설계한다. 활동 다이어그램 편집기(110)는 자동화 제조 시스템의 공정 흐름을 분석하여 제어 로직을 설계한다. 활동 다이어그램의 형태로 작성된 제어 로직은 AD-XML이라 불리는 XML 포맷으로 저장될 수 있다.
- [37] 래더 다이어그램 생성기(120)는 AD-XML을 읽어 래더 코드 표현 형식인 LD-XML이라 불리는 XML 포맷을 생성한다. LD-XML은 PLCopen 그룹의 TC-6XML 포맷을 확장하였는데, 이 포맷은 IEC 61131-3 PLC 코드의 표준 저장 방식이다. 즉, 그래픽 래더 코드의 정확한 좌표를 표현하기 위해 기존 위치 엘리먼트의 속성에 래더 라인의 행과 열을 표현하는 정보가 추가될 수 있다. 상기 생성된 LD-XML 포맷은 래더 다이어그램 편집기(130)를 통해 그래픽 래더 다이어그램으로 시각화될 수 있다. 입출력 포트 시뮬레이션기(140)는 상기 작성된 래더 코드의 논리적인 오류를 검출하기 위해 입/출력 포트 단위의 시뮬레이션을 수행할 수 있다.
- [38] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 PLC 래더 로직 설계 및 PLC 래더 코드 생성방법의 흐름을 도시한 순서도이다.
- [39] 본 발명의 일실시예에 따른 PLC 래더 로직 설계 및 PLC 래더 코드 생성방법은, UML(Unified Modeling Language) 활동 다이어그램(AD: Activity Diagram)을 이용하여 제조 시스템의 제어 로직을 설계하는 단계(210), 상기 제어 로직의 설계 결과를 기반으로 래더 코드를 자동 생성하는 단계(220), 및 특정 입력 접점의 상태 변화에 의한 출력 코일의 상태 변화를 시뮬레이션하여 상기 생성된 래더 코드의 로직 오류를 검증하는 단계(230)를 포함한다.
- [40] UML 다이어그램 중에서 활동 다이어그램(AD: Activity Diagram)은 플로차트와 유사한 구조를 가지고 있고, 병렬 제어 흐름을 포함한 다양한 제어 플로를 표현할 수 있어 래더 로직의 설계 도구로 적합하다. 즉, 자동화 제조 시스템을 모델링 하기 위한 다양한 설계 도구 중에서 플로차트 방식은 순차적인 로직을 잘 표현할 수 있고 직관적인 이해가 쉬우나 일반적인 플로차트는 병렬적 합류나 분기와 같은 제어 플로를 표현할 수 없다는 단점이 있는 반면, 상기 활동 다이어그램(AD: Activity Diagram)은 플로차트와 유사한 구조를 가지면서 병렬 제어 흐름을 포함하는 다양한 제어 로직 플로를 표현할 수 있다는 장점이 있다.
- [41] 래더 다이어그램은 AND, OR, NOT 로직의 조합으로 구성된다. AND는

AND-Join과 AND-Split으로, OR는 OR-Join으로, NOT는 폐접점(Normally Closed Contact)과 역코일(Negated Coil)로 세분화될 수 있다.

[42] 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 활동 다이어그램은 래더 로직에서 필요로 하는 로직 중에서 AND 로직 및 OR 로직은 표현 가능하나, NOT 로직의 표현은 불가능하다. 따라서, 상기 활동 다이어그램을 래더 코드 생성을 위한 설계 도구로 활용하기 위해서는 NOT 로직의 표현이 가능하도록 모델링 기능을 확장할 필요가 있다.

[43] 본 발명의 일실시에에 따르면, NOT 로직을 표현하기 위해 상기 활동 다이어그램의 구성 요소 중의 하나인 트랜지션을 도 4에 도시된 바와 같이 세 가지 유형으로 확장할 수 있다. 즉, 상기 활동 다이어그램의 트랜지션은 일반적인 로직 흐름을 나타내는 일반 트랜지션(Normal Transition), 폐접점을 표현하기 위한 역입력 트랜지션(Not Transition-IN), 및 역코일을 표현하기 위한 역출력 트랜지션(Not Transition-OUT)으로 확장될 수 있다.

[44] 도 5는 본 발명의 일실시에에 따른 활동 다이어그램으로 설계한 제어 로직을 도시한 도면이다. 도 6은 도 5를 래더 다이어그램으로 변환한 도면이다.

[45] 도 5의 제어 로직은 "IF (A=on .AND. B=on) .OR. (C=NOT on), THEN (D=on)."와 같다. 즉, 본 발명의 일실시에에 따르면, A 및 B가 동시에 ON 된다는 조건은 AND-Join(AJ)으로 표현될 수 있고, AND-Join이 되거나 C가 OFF가 될 때 D가 ON된다는 조건은 OR-Join(OJ)로 표현될 수 있다. C가 OFF이면 D가 ON되는 것은 폐접점의 경우로서 역입력 트랜지션을 통해 표현될 수 있다.

[46] UML 활동 다이어그램을 통해 래더 코드를 자동 생성하기 위해서는 각 구성 요소 간의 매핑 관계가 사전에 정의되어야 한다. IEC 61131-3 표준에 정의된 래더 다이어그램의 구성 요소는 접점(contact), 코일(coil), 파워플로(power flow), 파워레일(power rail), 및 기능 블록(function block)이다.

[47] 상기 접점(contact)은 개접점(normally open) 및 폐접점을 포함하고, 상기 코일(coil)은 일반코일 및 역코일을 포함하며, 상기 파워플로(power flow)는 수평 파워플로 및 수직 파워플로를 포함하고, 상기 파워레일(power rail)은 좌측 파워레일 및 우측 파워레일을 포함한다.

[48] 상기 래더 다이어그램은 PLC 제작업체마다 구성 요소가 다소 다르게 구현될 수 있는데, 본 발명에서는 IEC 61131-3 표준에 정의된 구성 요소만으로 상기 래더 다이어그램의 구성 요소가 구현되는 경우를 예로 들어 설명한다. 상기 래더 다이어그램의 각 구성 요소의 그래픽 표현은 도 6에 도시된 바와 같다.

[49] 상기 활동 다이어그램의 구성 요소는 활동 요소 및 트랜지션 요소로 구분될 수 있다. 상기 활동 요소는 시작활동, 정지활동, 일반활동, 특수활동, 및 블록활동으로 구성될 수 있다. 상기 일반활동 및 상기 특수활동은 사용되는 상태에 따라 입력 및 출력으로 구성될 수 있다. 상기 특수활동은 자동화 제어에 주로 사용되는 카운터 및 타이머를 쉽게 사용하기 위해 추가로 정의될 수 있고, 상기 블록활동은 로직을 계층적으로 표현하기 위한 것이다.

- [50] 상기 트랜지션 요소는 제어 로직을 표현하기 위하여 일반 트랜지션, NOT 트랜지션, 로직 플로 트랜지션으로 구성될 수 있다. 상기 NOT 트랜지션은 폐접점 및 역코일을 표현하는 역입력 트랜지션과 역출력 트랜지션으로 구성될 수 있다. 상기 로직 플로 트랜지션은 로직 흐름의 병렬/순차와 합류/분기 여부에 따라 OR-Join, AND-Join, AND-Split로 구성될 수 있다. 상기 활동 다이어그램의 각 요소의 그래픽 표현은 도 5에 도시된 바와 같다.
- [51] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 활동 다이어그램 및 래더 다이어그램 구성 요소 간의 매핑 관계를 도시한 도면이다.
- [52] 도 7에서 정의되는 매핑 관계를 통해 활동 다이어그램을 판독하여 래더 다이어그램으로 자동 변환하기 위해서는 상기 활동 다이어그램을 래더 다이어그램의 링(lung)에 해당하는 단위로 분해해야 한다. 상기 링(lung)은 AND, OR, NOT 로직에 의해 조합되는 입력부 및 출력부를 포함하는 래더 프로그램의 기본 단위이다. 이와 같이 래더 다이어그램 변환을 위한 링에 상응하는 활동 다이어그램의 기본 단위를 IOU(Input Output Unit)이라 하고, 링과 일대일 교환 가능한 변환 단위로 삼을 수 있다. 활동 다이어그램을 통해 래더 코드를 자동 생성하는 절차는 4단계로 구분될 수 있다.
- [53] 제1 단계에서는 그래픽하게 활동 다이어그램을 작성한 후에, 이를 XML 구조로 저장할 수 있다. 이를 위한 XML 스키마를 AD-XML이라 한다. 제2 단계에서는 AD-XML로 표현되는 활동 다이어그램을 IOU 단위로 분해하고, IOU-테이블이라는 2차원 테이블 구조로 저장한다. IOU-테이블은 입력 활동열, 트랜지션 열 및 출력 활동 열로 구성된다. 제3 단계에서는 변환을 위해 IOU의 유형을 크게 5가지로 분류하며, IOU-테이블을 읽어서 식별되는 각 IOU 별로 소속 유형을 결정할 수 있다. 제4 단계에서는 각 유형별로 마련되는 변환 규칙과 기정의된 매핑 관계를 통해 래더 코드를 자동 생성할 수 있다. 이하에서는 상기 제1 단계 내지 제4 단계에 대하여 상세히 설명한다.
- [54] 제1 단계는 활동 다이어그램의 작성 및 저장 단계이다. 래더 코드의 자동 생성을 위해 그래픽으로 표현되는 활동 다이어그램을 컴퓨터가 처리 가능한 자료 구조로 변환하여 저장할 필요가 있다. AD-XML은 활동 엘리먼트와 트랜지션 엘리먼트 두 가지로 구성된다. 모든 활동 엘리먼트는 공통적으로 이름(name) 속성을 가지며, 특수 활동 엘리먼트는 추가적으로 기능(function)과 초기 값 속성을 갖는다. 블럭 활동은 속성은 없으며 다른 엘리먼트를 하위 엘리먼트로 갖는다. 모든 트랜지션 엘리먼트는 공통적으로 출발, 도착 속성을 가지며, 로직 플로 트랜지션 엘리먼트는 추가적으로 로직 플로 유형 속성을 갖는다.
- [55] 제2 단계는 활동 다이어그램을 IOU로 분해하는 단계이다. IOU는 래더 다이어그램의 기본 단위인 링에 대응하는데 입력 활동과 출력 활동 및 이들의 관계인 트랜지션의 조합으로 구성된다. 활동 다이어그램을 IOU 단위로 분해하는 방법은 다이어그램 내에서 오직 활동만을 입력과 출력으로 갖는 부분

집합들을 찾아내는 것이다. 즉, AD-XML에서 특정한 트랜지션을 기준으로 출발/도착 대상이 되는 활동들을 찾아서 묶은 단위가 IOU이다. 도 8은 본 발명의 일실시에에 따라 IOU로 분해된 활동 다이어그램의 예를 도시한 도면이다. 본 발명의 일실시에에 따르면, 하나의 활동 다이어그램이 다섯 개의 IOU로 분해될 수 있다.

- [56] 본 발명의 일실시에에 따른 IOU-테이블 생성 방법은 다음과 같다. 우선, AD-XML로 저장된 활동 다이어그램의 각 트랜지션에서 오직 활동 엘리먼트만을 출발과 도착 속성 값으로 가지는 단일 트랜지션을 식별한다. 이후, 식별 과정에서 특정 트랜지션의 출발과 도착 속성 값으로 트랜지션 엘리먼트가 포함되면, 두 트랜지션을 묶어서 하나의 그룹화 트랜지션이라 한다. 이후, 단일 트랜지션(또는 그룹화 트랜지션)과 이에 연결된 입력 및 출력 활동의 3 가지를 구성 요소로 하는 IOU-테이블을 생성할 수 있다.
- [57] 표 1은 도 8의 활동 다이어그램을 ㉠-㉦ 트랜지션 중심으로 IOU를 생성한 결과를 나타내고 있다. 예를 들어, 행 4는 로직 플로 트랜지션 ㉠-OJ와 또 다른 로직 플로트랜지션 ㉡-AJ 연속되는 경우로서 그룹화될 수 있고, B, E, D가 입력 활동이 되고 E가 출력 활동이 될 수 있다.

- [58] 표 1

No.	Input Activity	Transition	Output Activity
1	Start	㉠ : NT	A
2	A	㉢ : AS	B, C
3	C	㉣ : NIN	D
4	B, E, D	㉠: OJ, ㉡: AJ	E
5	E	㉦ : NT	Stop

- [59] 제3 단계는 IOU 유형의 결정 단계이다. 식별된 각 IOU는 해당되는 링의 특성에 따라 도 9에 도시된 바와 같이 5가지 유형으로 구분된다. IOU는 크게 래더다이어그램의 기본 구성 요소로 이루어진 단일 유형(Simple Type)과 단일유형의 조합으로 표현할 수 있는 복합 유형(Complex Type)으로 구분될 수 있다.
- [60] 단일 유형은 매핑되는 링 구조에 따라 유형-1에서 유형-4로 분화될 수 있다. 유형-1은 시작 활동이나 정지 활동을 포함한 IOU로 래더 다이어그램의 좌측/우측 파워레일로 변환될 수 있다. 유형-2는 가장 기본적인 IOU로 단일 점점과 단일코일로 구성된 링으로 변환될 수 있다. 유형-3은 로직 플로트랜지션을 포함하는 IOU로써 병렬/순차, 합류/분기에 따른 로직 플로의

성격에 따라 유형-3-1(OR-Join), 유형-3-2 (AND-Join), 유형-3-3(AND-Split)으로 세분화 될 수 있다. 유형-4는 타이머나 카운터와 같은 기능 블록을 포함하는 IOU로써, 입력으로 사용 될 때는 일반적인 접점으로 변환되고 출력으로 사용 될 때는 블록 형식으로 변환될 수 있다.

- [61] 복합 유형은 다수의 로직 플로 트랜지션이 연속되는 경우이며, 이 경우에는 하나의 활동에 대한 선행 활동과 후행 활동을 한 번에 파악하기 어려우므로 다단계의 변환 과정이 필요하다. 우선, 로직 플로 트랜지션을 기준으로 입/출력활동들을 하나로 그룹화 한 후에 이를 하나의 블록 활동으로 정의하여 매핑 과정을 시행한다. 그 후, 블록 활동에 들어 있는 각 요소들을 다시 단일 유형으로 매핑한다. 복합 유형의 경우, Join이 선행될 경우와 Split이 선행될 경우에 따라 그룹화 방법이 달라지므로 5-1유형(Join 선행)과 5-2유형(Split 선행)으로 세분화될 수 있다.
- [62] 도 10에 도시된 바와 같이, IOU-테이블이 생성된 후에 각 IOU의 유형은 다음과 같이 결정될 수 있다.
- [63] IOU-테이블 각 행의 트랜지션 열에서 소속된 트랜지션의 개수를 검색 한다. 상기 검색결과 트랜지션의 개수가 2개 이상일 경우 복합 유형으로 판단하여 IOU의 유형을 <유형 5>로 결정할 수 있다. 또한, 입력 및 출력 활동 열에서 기능 블록이 포함되어 있는지를 검색한다. 상기 검색결과 상기 기능 블록이 포함되어 있는 경우, IOU의 유형을 <유형 4>로 결정할 수 있다. 또한, 입/출력 활동 열에 시작/정지 활동이 포함되어 있을 경우, IOU의 유형을 <유형 1>로 결정할 수 있다.
- [64] 또한, 입력 활동의 개수가 출력 활동의 개수보다 많을 경우, 합류 로직으로 판단하여 도 10에 도시된 조건 (7)로 분기한다. 입력 및 출력 활동의 개수가 같은 경우 조건 (6)으로 분기하고, 그렇지 않은 경우 분기 로직으로 판단하여 IOU의 유형을 <유형 3-3>으로 결정한다. 또한, 입력 및 출력 활동의 개수가 하나만 존재하는 경우, 기본적인 IOU로 판단하여 <유형 2>로 결정하고, 그렇지 않은 경우 복합 유형으로 판단하여 IOU의 유형을 <유형 5>로 결정할 수 있다. 또한, 합류 로직 플로 트랜지션이 OR 로직이라면 IOU의 유형을 <유형 3-1>로 결정하고, 그렇지 않은 경우 AND 로직으로 판단하여 IOU의 유형을 <유형 3-2>로 결정할 수 있다.
- [65] 제4 단계는 래더 코드 자동생성 단계이다. 래더 코드 자동 생성은 도 7에 도시된 구성 요소 간의 매핑 관계와 도 9에 도시된 IOU-테이블의 각 행에 대한 5가지 유형별 래더 패턴 변환 방법을 통해 변환 가능하다. 단일 유형의 경우, IOU-테이블의 입력 활동은 링의 입력부, 출력 활동은 출력부, 트랜지션은 입력부와 출력부간의 로직으로 변환하여 래더 코드를 생성할 수 있다.
- [66] 하지만, 복합 유형은 추가적인 변환 단계가 필요하다. 즉, 그룹화를 통해서 복합 유형을 단일 유형으로 바꾸고 래더 코드를 자동 생성한 후 그룹화를 해제하여 그룹 내의 요소들을 다시 기본 래더 요소로 변환하는 계층적 변환 방법이 사용될 수 있다.

- [67] 복합 유형 중에서 Join 선행 유형 <5-1>은 로직 플로 트랜지션인 AND-Join 또는 OR-Join이 선행 트랜지션으로 사용되어 다른 로직 플로 트랜지션에 연결되는 경우이다. 이러한 경우에는 일단 후행 트랜지션에 대한 IOU를 구성하기 위해 선행 트랜지션에 연결된 모든 활동들을 포함하는 하나의 그룹을 만들 수 있다.
- [68] 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 Join 선행 복합 유형의 그룹화 방법을 도시한 도면이다. 도 11의 예제 활동 다이어그램은 연속되는 3개의 로직 플로 트랜지션(AJ, OJ, AS)과 6개의 활동으로 구성되어 있다. 그룹화는 연속되는 2개의 로직 플로 트랜지션을 대상으로 하는데, 도 11의 ㉔와 같이 AJ와 OJ, 그리고 OJ와 AS가 그룹화의 대상이 될 수 있다. 즉, 두 번의 그룹화 과정이 필요하다. 우선 AJ와 OJ의 경우 AJ는 선행 트랜지션이고 OJ는 후행 트랜지션이다. 선행 트랜지션인 AJ에 연결된 활동 A와 B를 도 11 ㉔의 GR1과 같이 그룹화 할 수 있다.
- [69] 하지만 1차 그룹화 결과가 아직도 복합 유형을 포함하므로 2차 그룹화가 필요하다. 2차 그룹화 대상이 되는 트랜지션은 OJ와 AS이다. OJ에 연결된 모든 활동이 후행하는 AS의 입력이 되기 위해 도 11의 ㉕의 GR2와 같이 그룹화 한다. 2단계 그룹화 과정을 통해 도 11의 ㉖와 같이 복합 유형을 단일 유형의 일종인 <유형3-3>으로 변환할 수 있다. 단일 유형으로 표현된 IOU는 도 11의 ㉔와 같이 입력부가 GR2로 그룹화된 접점이고 출력부가 코일 E와 F가 되며 이들의 연결관계가 AND-Split인 령을 생성한다. 생성된 령의 그룹화된 구성 요소를 도 11의 ㉗, ㉘와 같이 그룹화를 단계적으로 해제하여 래더 코드를 완성한다.
- [70] Split 선행 유형 <5-2>는 로직 플로 트랜지션인 AND-Split이 입력으로 다른 로직 플로 트랜지션에 연결되는 경우로 도 12와 같은 경우이다. 이 경우에는 도 12의 ㉔와 같이 선행 트랜지션에 대한 IOU를 구성하기 위해 후행 트랜지션에 연결된 모든 활동을 포함하는 그룹을 만든다. 그룹화 과정을 통해 도 12의 ㉕와 같이 복합 유형을 단일 유형의 일종인 <유형3-3>으로 변환한다. 이 후는 Join 선행의 경우와 동일하게 도 11의 ㉖, ㉗와 같이 령을 생성하고 그룹화를 해제하여 단계적으로 래더 코드를 완성할 수 있다.
- [71] 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 사례 대상 시스템으로 불량품의 식별/추출과 양품의 분류(금속제품/비금속제품) 및 계수를 수행하는 컨베이어 기반 물류 핸들링 시스템의 구조를 도시하고 있다.
- [72] 이 중에서 불량품 추출 기능을 자세히 살펴보면, 제품은 일정한 간격으로 컨베이어를 따라 흐르다가 양품/불량품을 식별하는 위치에 도착하면 2개의 광센서에 의해 불량품을 식별한다. 양품/불량품은 제품의 높이에 따라 구분하는데 정해진 규격보다 낮거나 높은 제품은 불량품이 된다.
- [73] 즉, 동일한 지점에 설치되어 있는 '높은 위치 센서'(High Sensor)와 '낮은 위치 센서'(Low Sensor) 중에서 '낮은 위치 센서'만 감지한 제품이 양품으로 판정된다. 나머지 경우는 불량으로 판정된다. 불량으로 판정된 제품은 추출 실린더(Extract Cyd)에 의해 추출된다. 불량품을 판정하기 위해서는 두 가지 위치 센서의 상태를

관리하여야 하므로 '높은 위치 메모리'(High Memory)와 '낮은 위치 메모리'(Low Memory) 변수를 사용한다. 이 사례에서는 불량품을 추출하기 위해 '추출 위치 센서'(Extract Sensor)와 메모리 변수의 초기화를 위해 '양품감지 근접스위치'(OK Limit Switch)를 사용한다. 불량품 추출 시나리오를 표현한 제어 로직은 다음과 같다:

[74]

[75] 1) IF (((High Sensor=on) .or. (High Memory=set)) .and. (Extract Cyd=NOT on)) THEN (High Memory=set).

[76] 2) IF (((Low Sensor=on) .or. (Low Memory=set)) .and. (Extract Cyd=NOT on) .and. (OK Limit Switch=NOT on)) THEN (Low Memory=set).

[77] 3) IF (Extract Cyd=on) .and. ((High Memory = set .and. Low Memory=set) .or. (High Memory=NOT set .and. Low Memory=NOT set)) THEN (Extract Cyd=on).

[78] 도 14는 본 발명의 일실시예에 따라 불량품 추출 시나리오의 제어 로직을 활동 다이어그램으로 설계한 도면이다. 이러한 방법으로 설계된 제어로직을 기반으로 자동생성 기능을 이용하면 도 15와 같은 래더 로직이 생성될 수 있다.

[79] 상기 생성된 래더 다이어그램이 불량품 추출 시나리오를 정확하게 표현하고 있으며 논리적 오류가 없는지를 검증하기 위해 시뮬레이션이 필요하다. 개발된 시스템에서는 "GM-Win"과 같은 상업용 PLC 코드 생성 프로그램에서 많이 사용되는 입력 접점에 대한 출력 코일 값의 변화에 대한 시뮬레이션 기능을 제공한다.

[80] 도 15에서는 생성된 코드에 대해 특정 입력 포트의 ON-OFF 상태 변화에 대한 출력 포트들의 변화를 통한 시뮬레이션 과정을 나타내고있다. 상기 시뮬레이션 과정에서 입력포트의 ON은 사각형 점으로, 출력 포트의 ON은 원형 점으로 나타나고 있다. 사례 시스템에 대한 입/출력 포트 시뮬레이션의 결과 자동 생성된 래더 코드는 실무자가 현장에서작성하는 방식과 흡사한 오류 없는 코드가 생성됨을 확인할 수 있다.

[81] 본 발명에 따른 PLC 래더 로직 설계 및 래더 코드 생성방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 상기 매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를

전송하는 반송파를 포함하는 광 또는 금속선, 도파관 등의 전송 매체일 수도 있다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

- [82] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명 사상은 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] UML(Unified Modeling Language) 활동 다이어그램을 통해 제조 시스템의 제어 로직을 설계하는 단계
 상기 설계된 상기 제어 로직을 기반으로 래더 코드(Ladder Code)를 생성하는 단계 및
 상기 생성된 상기 래더 코드의 특정 입력 접점의 상태 변화에 따른 출력 코일의 상태 변화를 시뮬레이션하여 상기 래더 코드의 로직 오류를 검증하는 단계
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 PLC(Programmable Logic Controller) 래더 로직 설계 및 래더 코드 생성방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 UML 활동 다이어그램의 트랜지션은, 일반 트랜지션(Normal Transition), NOT 트랜지션, 및 로직 플로 트랜지션을 포함하고,
 상기 NOT 트랜지션은 폐접점을 표현하는 역입력 트랜지션(Not Transition-IN), 및 역코일을 표현하는 역출력 트랜지션(Not Transition-OUT)를 포함하며, 상기 로직 플로 트랜지션은 로직 흐름의 병렬/순차 및 합류/분기에 따라 분류되는 OR-Join, AND-Join, 및 AND-Split를 포함하는 것을 특징으로 하는 PLC 래더 로직 설계 및 래더 코드 생성방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 설계된 상기 제어 로직을 기반으로 래더 코드(Ladder Code)를 생성하는 단계는,
 그래픽으로 표현되는 활동 다이어그램을 AD-XML을 통해 XML 구조로 저장하는 단계
 상기 AD-XML로 표현되는 상기 활동 다이어그램을 IOU(Input Output Unit) 단위로 분해하고, 2차원 테이블로 구현되는 IOU-테이블을 통해 상기 활동 다이어그램이 분해된 상기 IOU를 저장하는 단계
 상기 IOU-테이블을 통해 저장된 상기 각 IOU의 유형을 해당되는 링(lung)의 특성에 따라 결정하는 단계 및
 상기 각 IOU의 유형에 따라 래더 코드를 생성하는 단계
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 PLC 래더 로직 설계 및 래더 코드 생성방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 IOU의 유형은 단일 유형(Simple Type) 및 복합 유형(Complex Type)을 포함하고, 상기 단일 유형은 시작활동이나 정지활동을 포함하는 제1 단일유형, 단일 접점과 단일 코드로 구성된 링으로

변환되는 제2 단일유형, 로직 플로 트랜지션을 포함하는 제3 단일유형, 타이머나 카운터 등의 기능 블록을 포함하는 제4 단일유형을 포함하며, 상기 복합 유형은 Join이 선행되는 제1 복합유형 및 Split가 선행되는 제2 복합유형을 포함하는 것을 특징으로 하는 PLC 래더 로직 설계 및 래더 코드 생성방법.

[청구항 5]

제3항에 있어서,

상기 각 IOU의 유형에 따라 래더 코드를 생성하는 단계는, 상기 IOU의 유형이 단일 유형인 경우, 상기 IOU-테이블의 입력 활동을 령의 입력부, 출력 활동은 출력부, 트랜지션은 상기 입력부 및 상기 출력부 간의 로직으로 변환하여 상기 래더 코드를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 PLC 래더 로직 설계 및 래더 코드 생성방법.

[청구항 6]

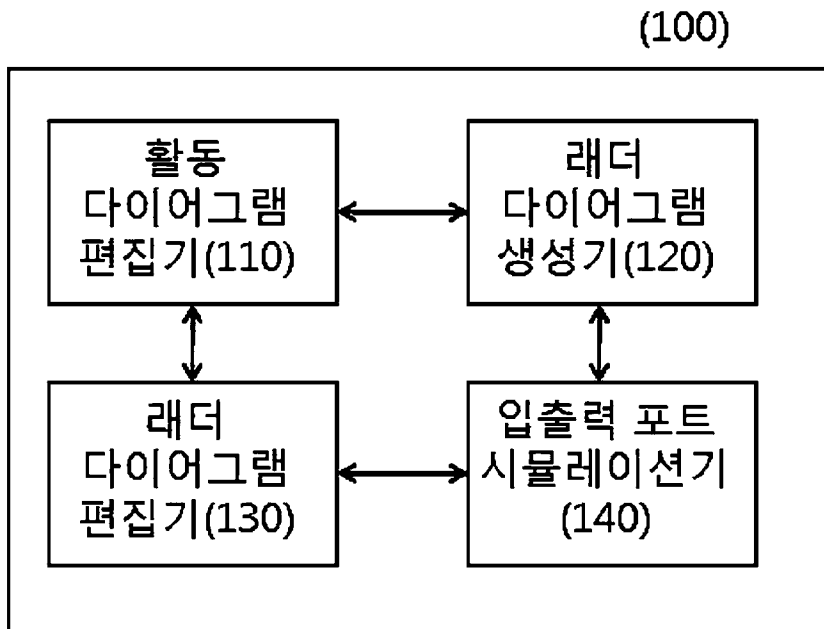
제3항에 있어서,

상기 각 IOU의 유형에 따라 래더 코드를 생성하는 단계는, 상기 IOU의 유형이 복합 유형인 경우, 그룹화를 통해 상기 복합 유형을 단일 유형으로 변환하는 단계 및 래더 코드를 생성한 후 그룹화를 해제하여 그룹 내의 요소들을 기본 래더 요소로 변환하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 PLC 래더 로직 설계 및 래더 코드 생성방법.

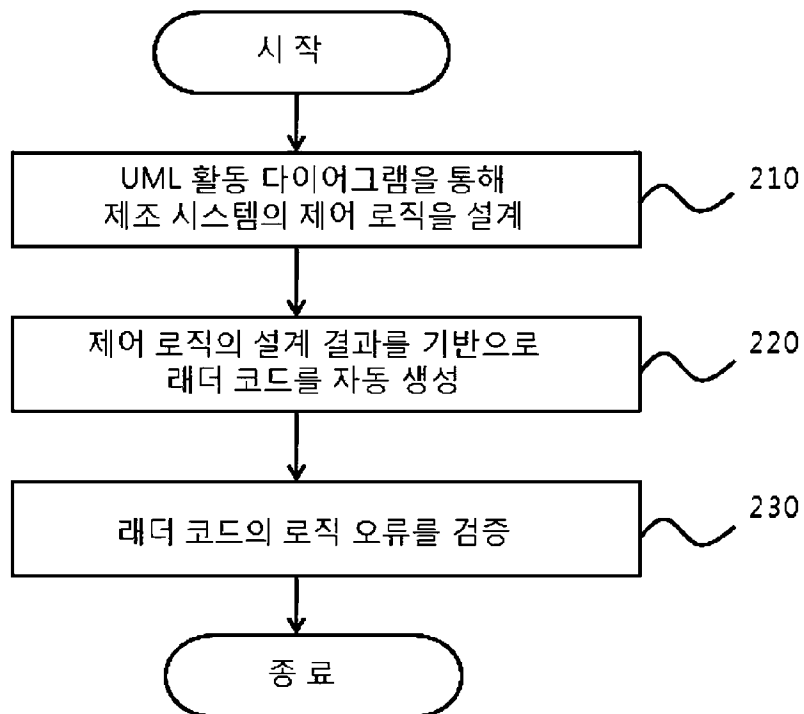
[청구항 7]

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항의 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

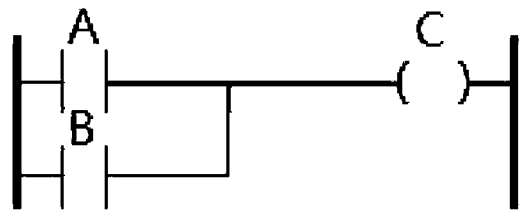
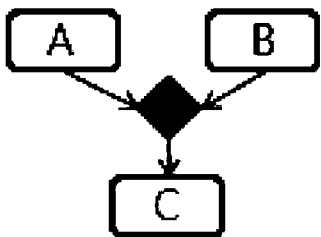
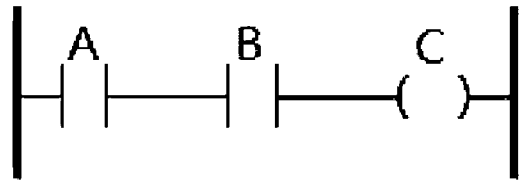
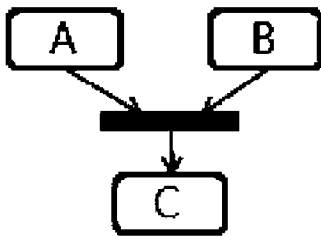
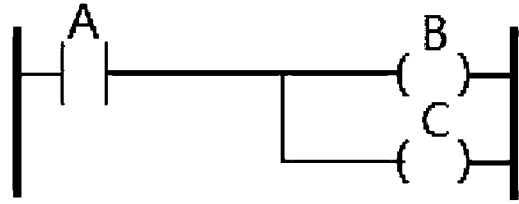
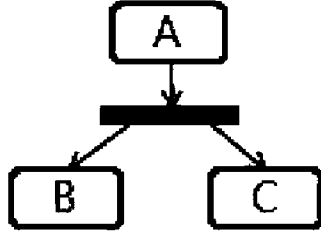
[Fig. 1]



[Fig. 2]



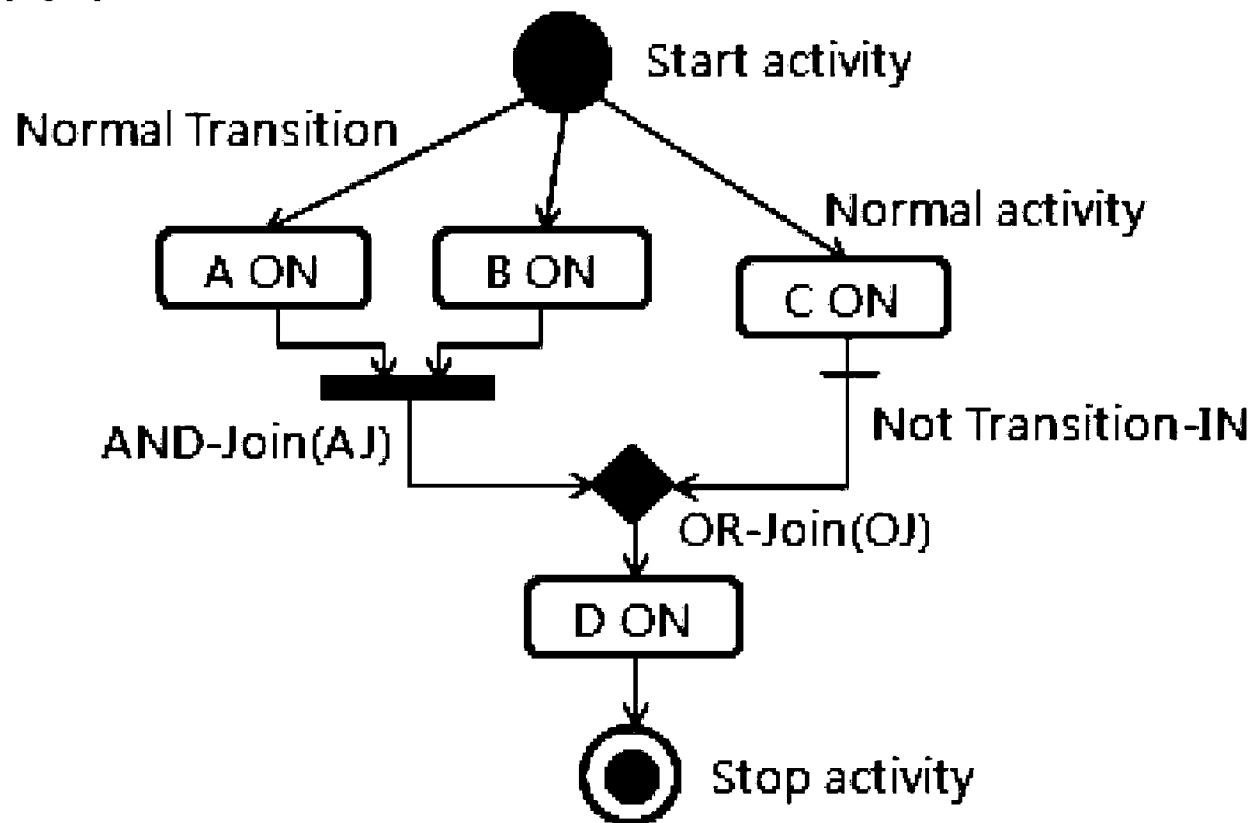
[Fig. 3]

	Ladder Diagram	Activity Diagram
OR join		
AND join		
AND split		

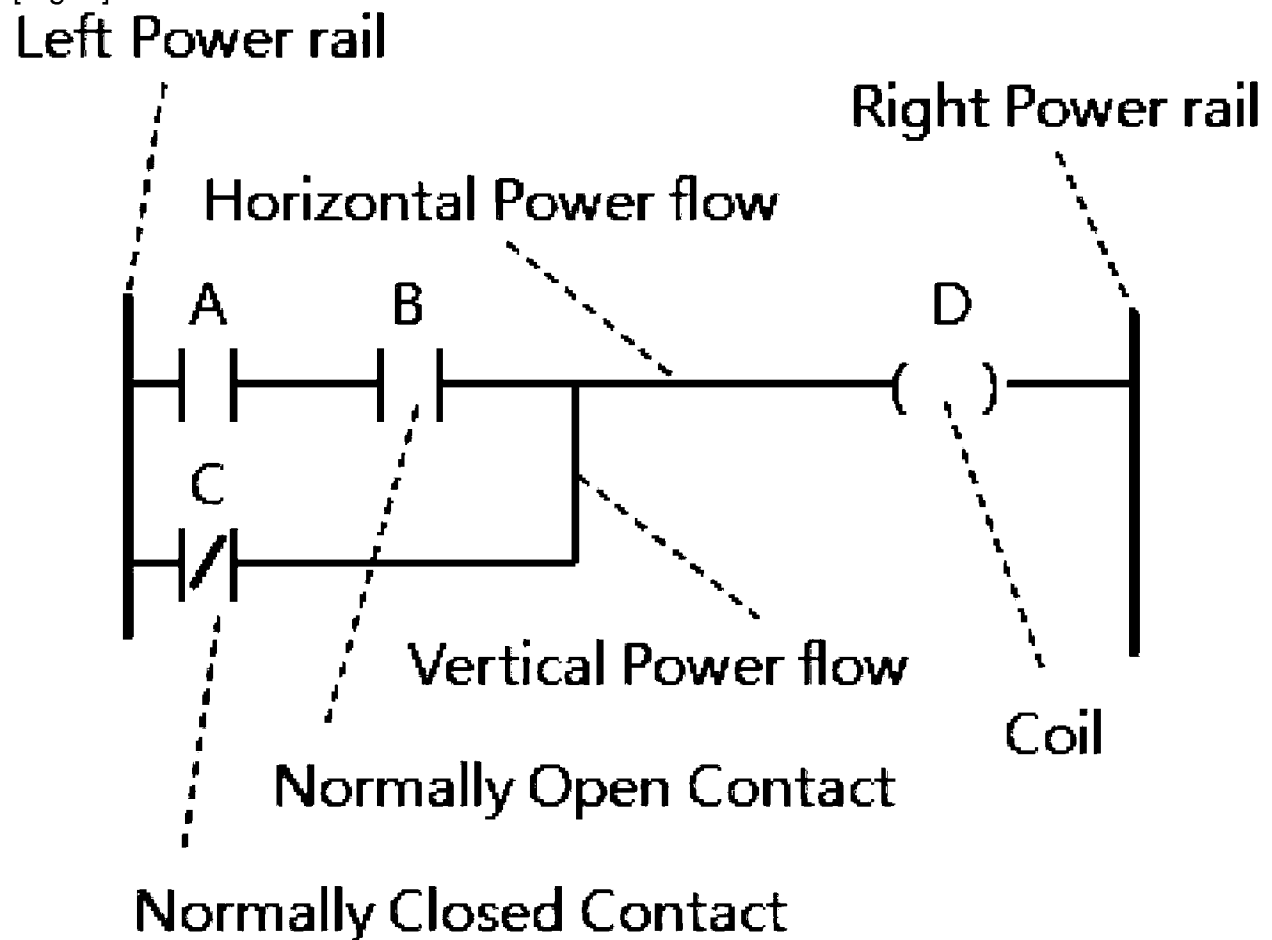
[Fig. 4]

base	extension		symbol
Transition	Normal Transition		
	Not Transition	IN	
		OUT	

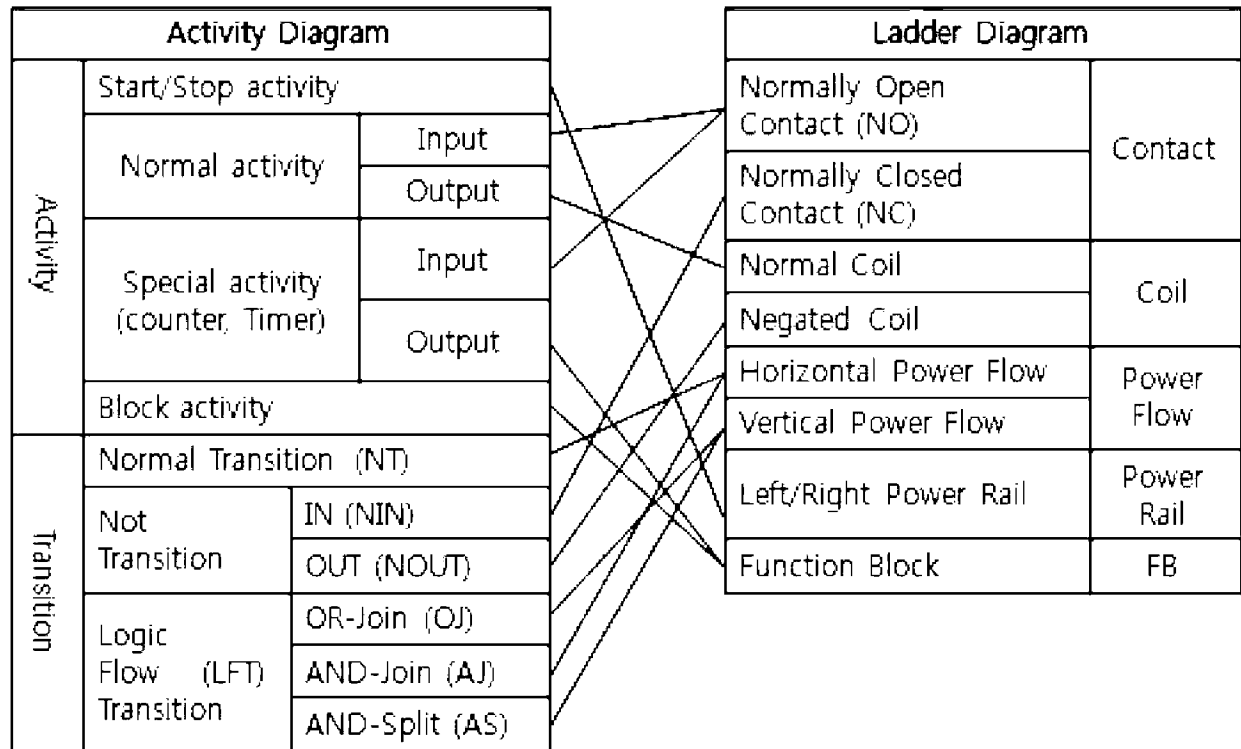
[Fig. 5]



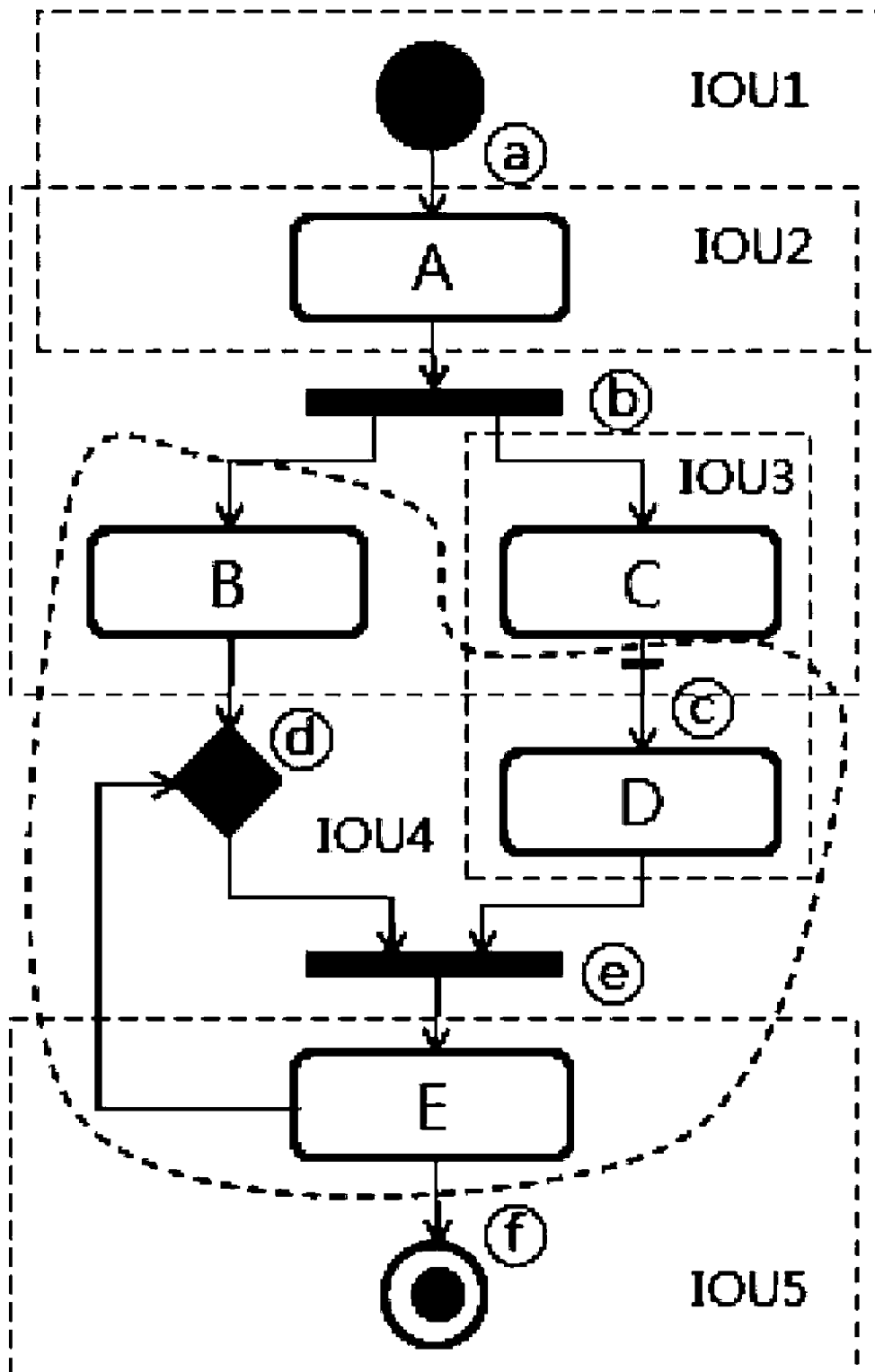
[Fig. 6]



[Fig. 7]



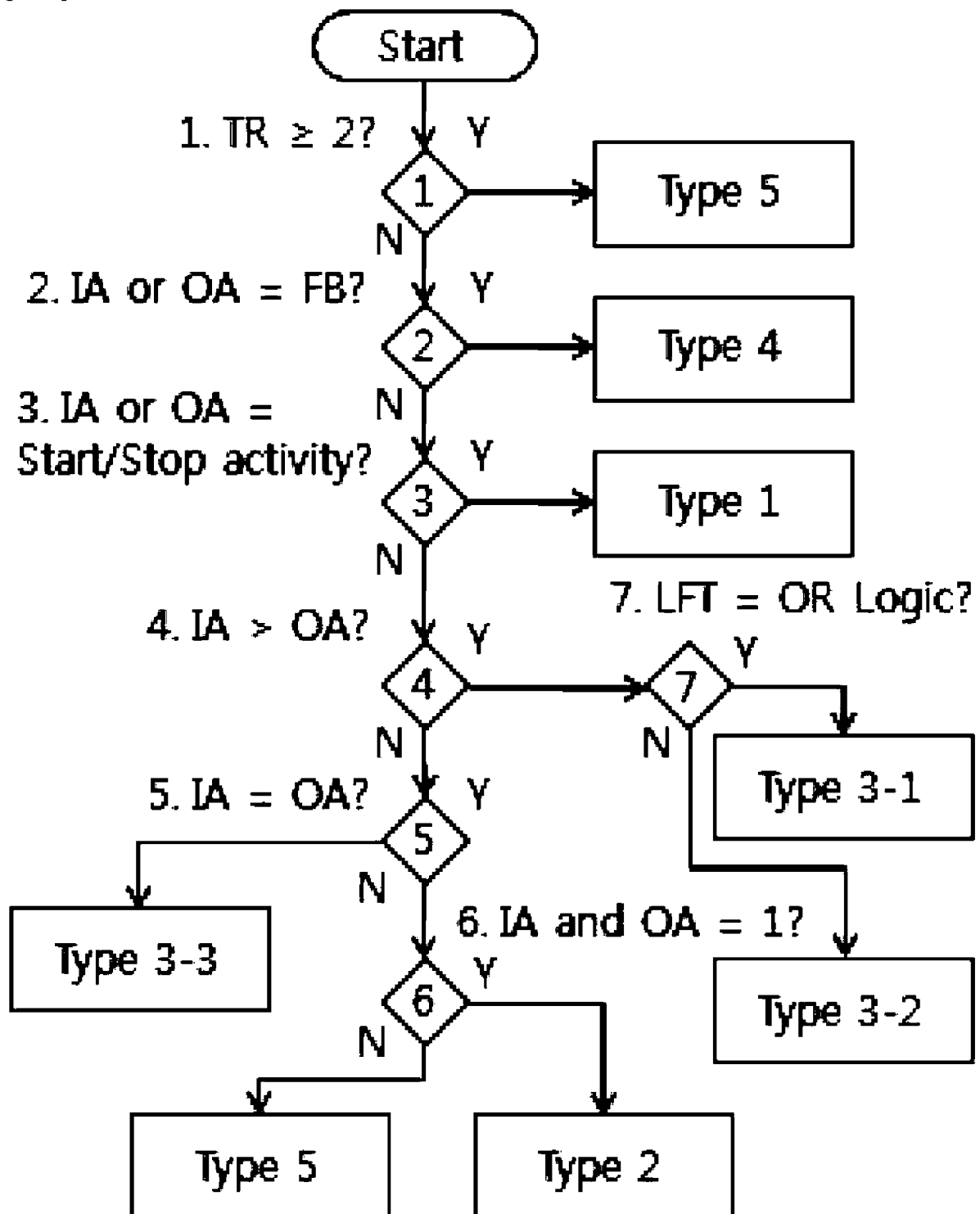
[Fig. 8]



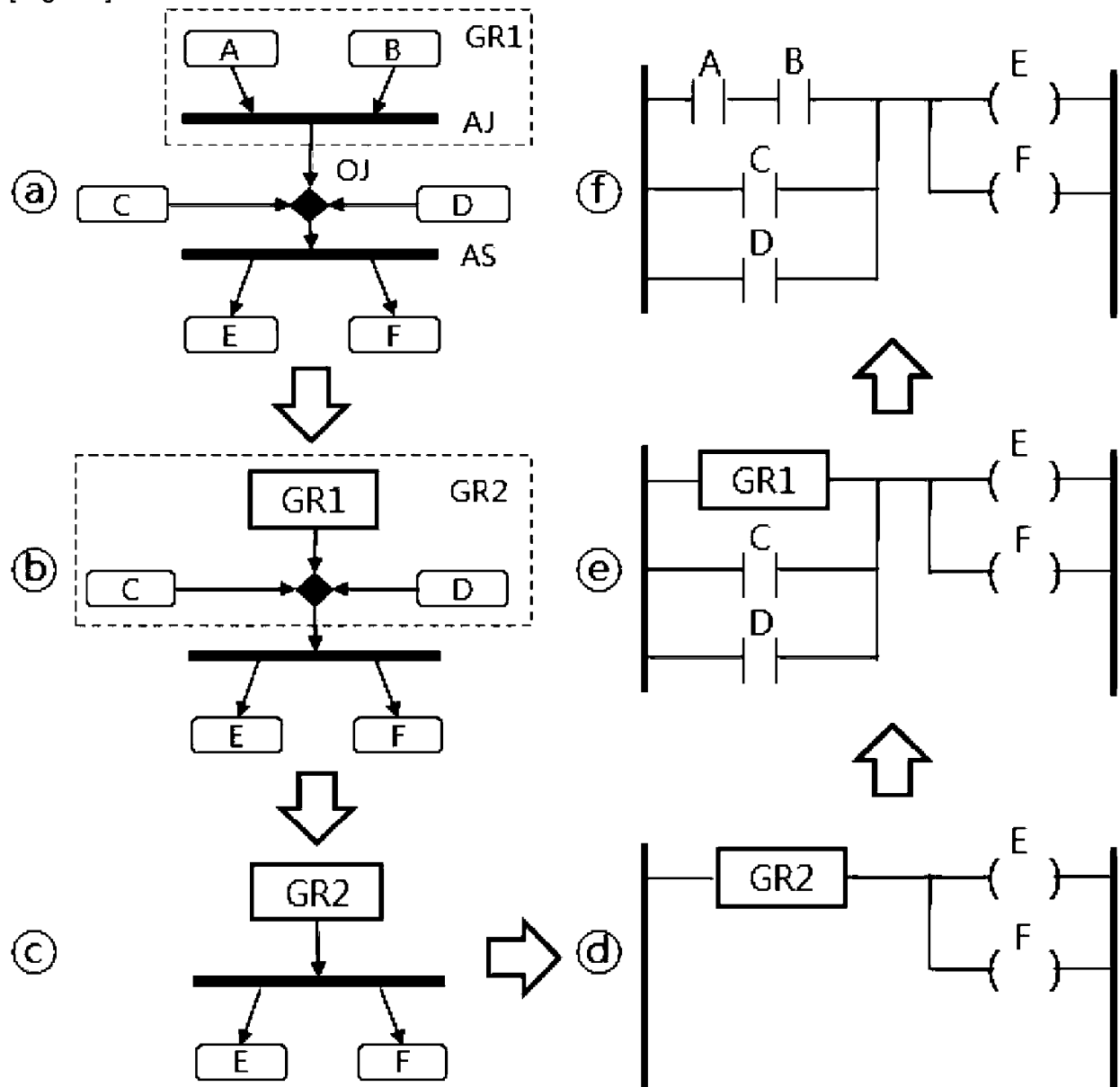
[Fig. 9]

Lung Type			Description	AD pattern	LD pattern		
Simple Type	Type 1		start/stop IOU				
	Type 2		basic IOU				
	Type 3	3-1	logic flow transition IOU	OR-Join			
		3-2		AND-Join			
		3-3		AND-Split			
	Type 4		basic IOU with Function Block				
Complex Type	Type 5	5-1	concatenation of Logic flow Transition (Join precedent)				
		5-2	concatenation of Logic flow transition (Split precedent)				

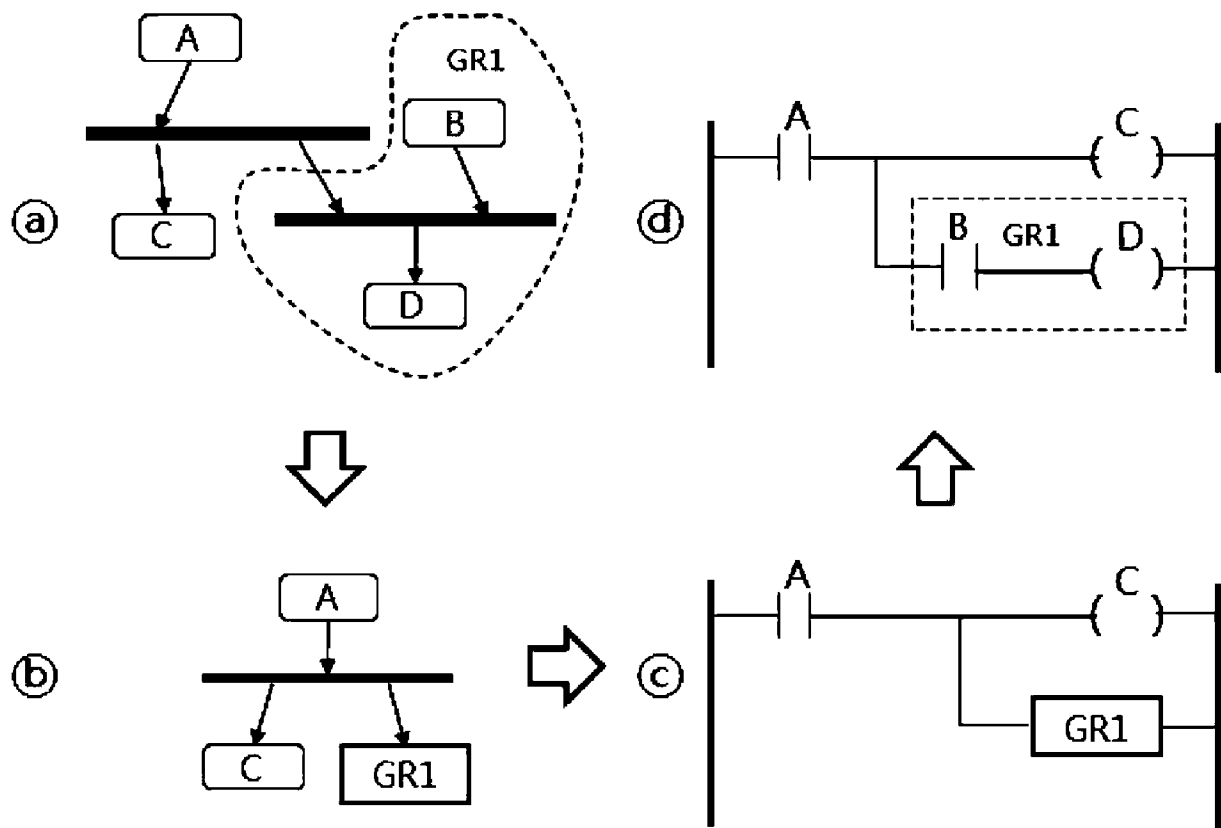
[Fig. 10]



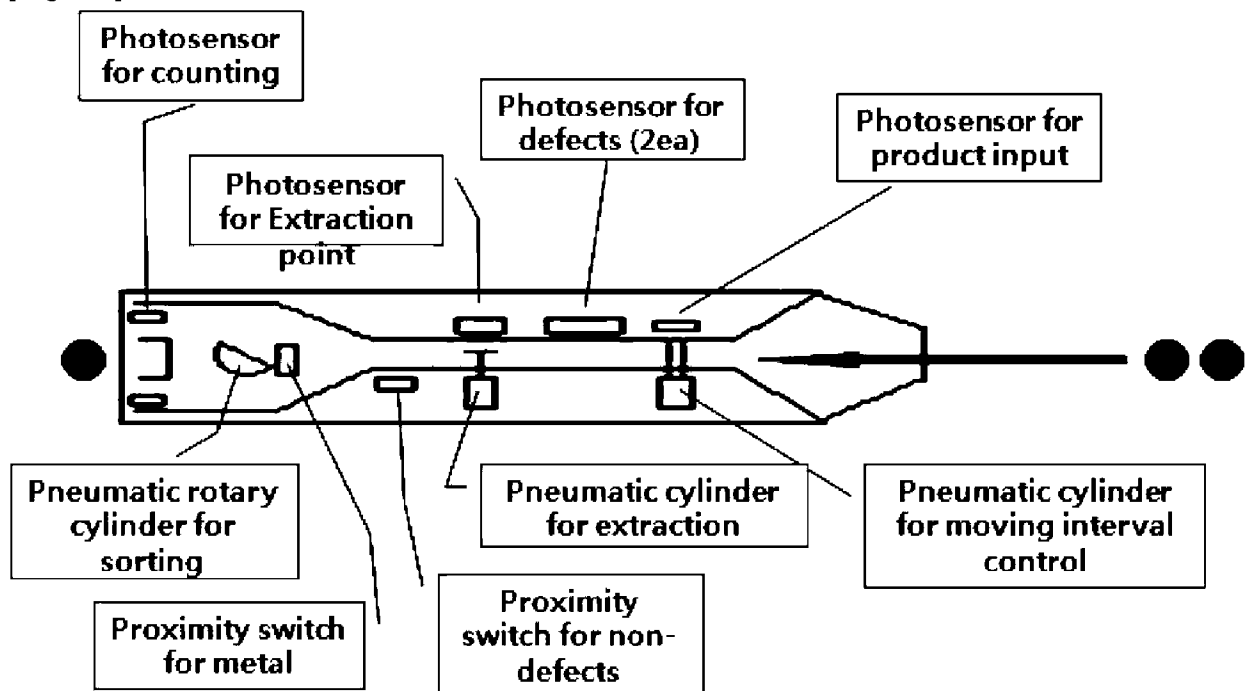
[Fig. 11]



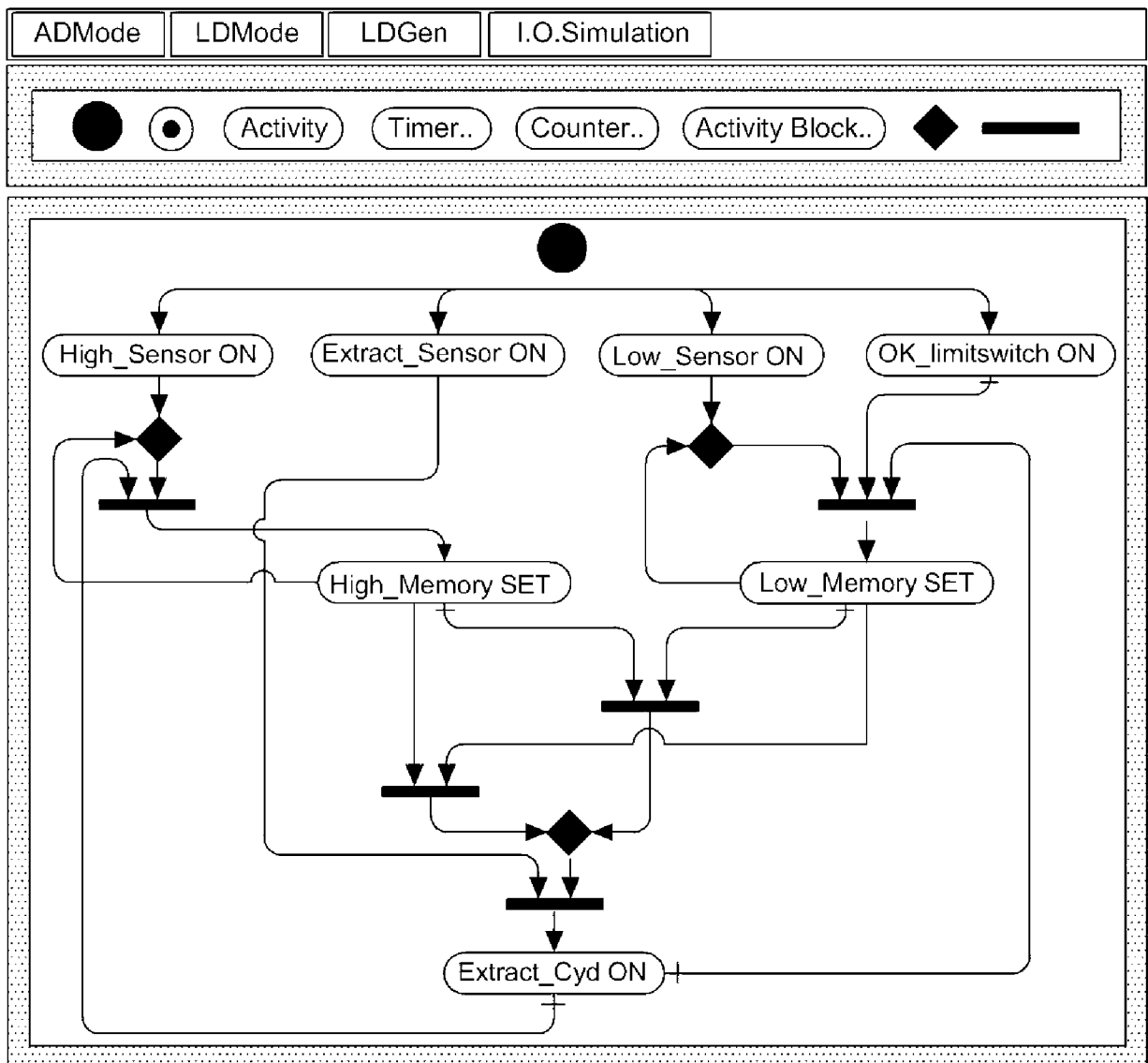
[Fig. 12]



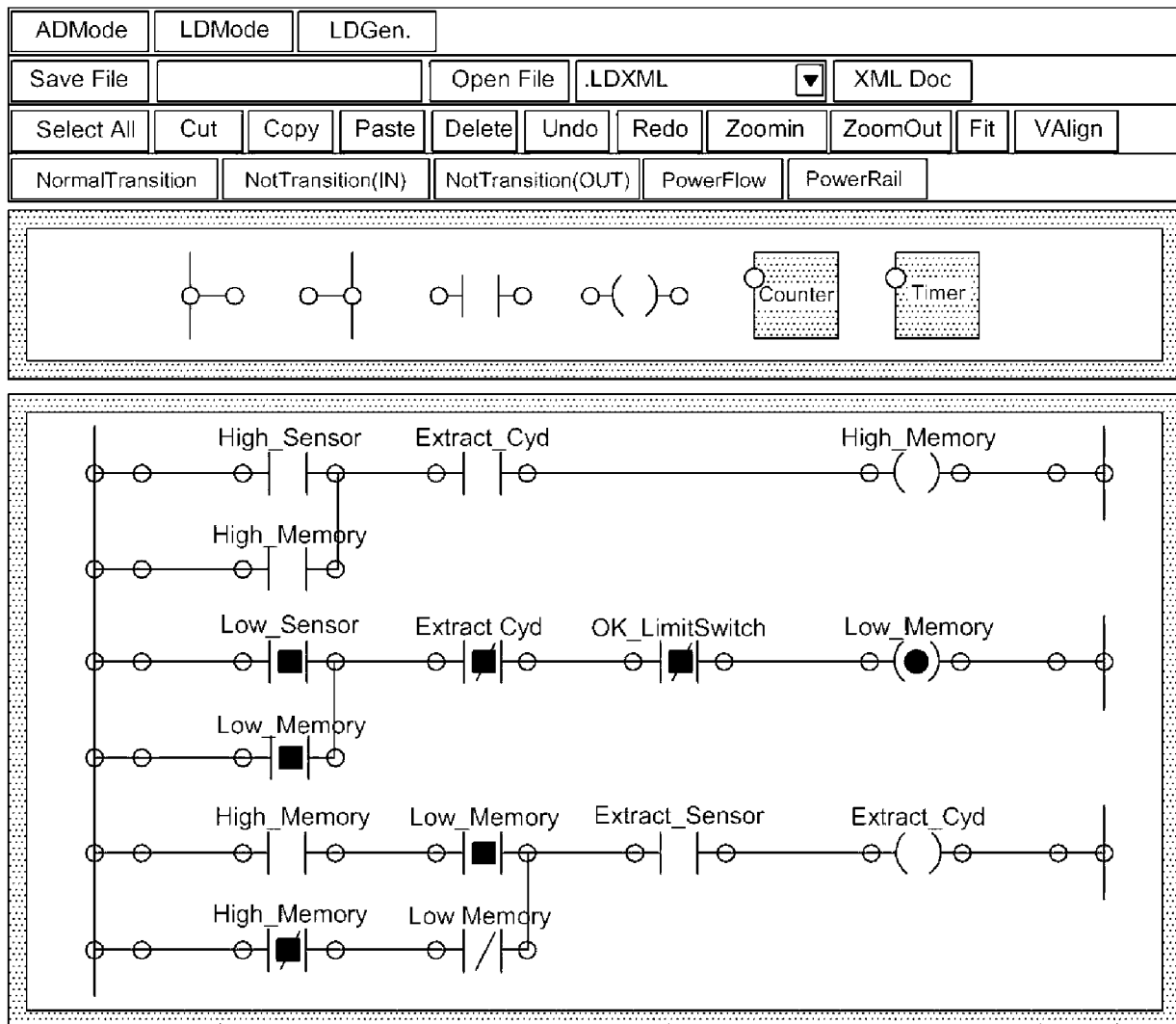
[Fig. 13]



[Fig. 14]



[Fig. 15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2010/000380**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G05B 19/05(2006.01)i, G05B 17/00(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05B 19/05; G05B 23/02; G06F 15/21; H04L 12/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: PLC, ladder, logic, code, UML, diagram, error, verification

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-1998-0045945 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 15 September 1998 See abstract and claim 1	1-7
A	KR 10-0428890 B1 (POSCO et al.) 29 April 2004 See abstract; claim 1 and figures 1, 3, 4	1-7
A	JP 08-076821 A (KOBE STEEL LTD) 22 March 1996 See abstract and claims 1, 5, 12	1-7
A	JP 06-266417 A (NATL AEROSPACE LAB et al.) 22 September 1994 See abstract; claim 1 and figure 6	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 AUGUST 2010 (19.08.2010)

Date of mailing of the international search report

02 SEPTEMBER 2010 (02.09.2010)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2010/000380

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1998-0045945 A	15.09.1998	NONE	
KR 10-0428890 B1	29.04.2004	NONE	
JP 08-076821 A	22.03.1996	JP 03426405 B2	09.05.2003
JP 06-266417 A	22.09.1994	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G05B 19/05(2006.01)i, G05B 17/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G05B 19/05; G05B 23/02; G06F 15/21; H04L 12/24 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: PLC, 레더, 로직, 코드, UML, 다이어그램, 오류, 검증		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-1998-0045945 A (한국전자통신연구원) 1998.09.15 요약 및 청구항 1 참조	1-7
A	KR 10-0428890 B1 (재단법인 포항산업과학연구원 외 3명) 2004.04.29 요약; 청구항 1 및 도면 1, 3, 4 참조	1-7
A	JP 08-076821 A (KOBE STEEL LTD) 1996.03.22 요약 및 청구항 1,5,12 참조	1-7
A	JP 06-266417 A (NATL AEROSPACE LAB 외 1명) 1994.09.22 요약; 청구항 1 및 도면 6 참조	1-7
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2010년 08월 19일 (19.08.2010)		국제조사보고서 발송일 2010년 09월 02일 (02.09.2010)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 선사로 139, 정부대전청사 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 김종택 전화번호 042 481 5983 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1998-0045945 A	1998.09.15	없음	
KR 10-0428890 B1	2004.04.29	없음	
JP 08-076821 A	1996.03.22	JP 03426405 B2	2003.05.09
JP 06-266417 A	1994.09.22	없음	