

自家用 電氣設備, 管理의 實際 (2)

停 電

여러가지로 잡다한 OA기구나 정보관편기기 등의 컴퓨터를 포함한 부하가 많은 빌딩에서 한번 사고 등으로 정전이 되면 전력감시실에서는 어떤 상황이 노정될 것인가.

이상하게도 운전근무자 중 어떤 특정한 사람들에 게만 반복적으로 이같은 사고를 당하는 경향이 있으므로 항상 충분히 조심해야 될 것이다.

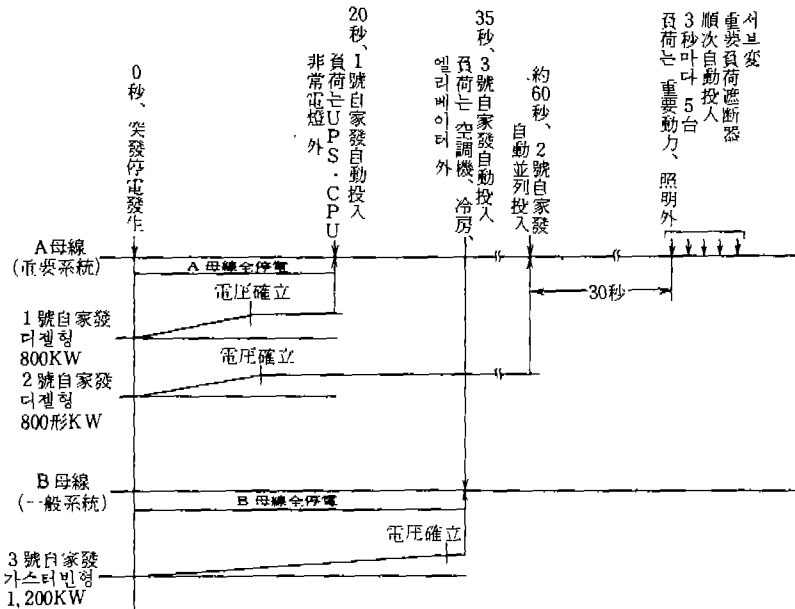
또한 미리 시간을 알고 있는 예고정전에서의 조 작방법도 포함하여 특고수전의 낡은 빌딩의 예에서 경험과 의견 및 개선책에 대해서 해설한다.

1. 突發停電

현재는 낡은 설비이지만 상당히 자동화가 되어 중 요부하에는 무정전 전원장치를 대비하는 등으로 정 전시에 별로 당황하지 않아도 되는데 수년전까지의 감시실은 수라장이었다(그림 1).

(1) 音

조용한 감시실은 정전과 동시에 보호릴레이의 동 작별, 차단기의 트립후, 비상조명용 전환기 작동음 전압변동경보 버저, 자가발전 기동폰 등등이 차례 로 울려 퍼져 근무자는 잠시 망연자실, 벌음을 정



〈그림- 1〉 突發停電時的 타임차트

지시되면 지금까지 작동하고 있던 공조기나 변압기의 소음이 없어져 조용한 것이 불쾌한 정적에 빠지게 된다. 이윽고 문의전화가 쇄도하여 소란스러워진다. 근무자는 긴장과 불안으로 몸이 떨린다.

이같은 상황 속에서는 정확한 판단은 도저히 기대할 수 없으며 얼마동안은 머리의 회전도 정상시의 절반 이하가 돼 버린다.

현재는 벨을 부드러운 소리의 전자 버저로 교체하고 있다.

(2) 光

차단기 트립에 의한 표시등의 플리커도 서브 변전소를 포함하여 전후 좌우의 감시조작반이 약40개 감시실의 조명도 흐릿한 비상조명뿐이다.

조명은 형광등 기구 내의 안정기를 전자형으로 교체하여 정상시 AC, 비상시 DC로 했기 때문에 정전시에도 조명은 전혀 변함이 없다.

(3) 判 断

전력회사측의 사고로 인한 정전인지 자사 내부의 사고인지, 내부사고인 경우에는 문제가 복잡해진다. 판단의 백업으로서 보호계전기의 작동상태에 의하여 부족전압 릴레이뿐인 경우에는 전력 회사측이고 차단기의 트립을 수반한 다른 보호 릴레이가 동시에 작동한 경우에는 자사 내부의 사고이므로 각각 큰 표시등이 근무자의 눈에 띄기 쉬운 위치에 설치되고 있다.

이어지는 증설로 전후 좌우에 배치된 고장표시기를 전년의 한자리로 종합하여 표시기도 낙하식에서 알기쉬운 램프식으로 교체되었다.

마이컴에 의한 고장내용의 CRT 디스플레이 표시나 프린터의 자동기록도 최근 설비되어 고장 외에 차단기의 入切시각도 프린트아웃시켜 판단과 분석을 용이하게 하고 있다.

내부사고로 인한 정전에 대해서는 각종의 보호릴레이가 작동한 경우를 상정하여 사고시의 조작과 처치, 대책 등을 포함한 매뉴얼을 작성하여 약간의 응급자재를 비축하고 있다.

(4) 自家發送電

그 옛날에 회중전동을 손에 들고 발전기실까지 뛰어가 기동용 공기 밸브를 열어 큰 디젤기관의 트

램을 열어 공기와 연료의 밸을 잘 조절하여 기동시키기도 했다.

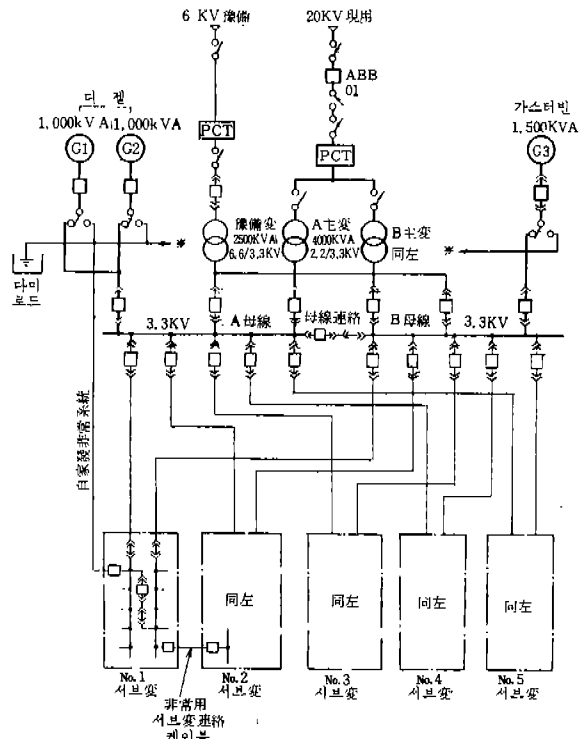
현재는 3대의 자가발전이 자동적으로 기동하여 약 20초 후 디젤형 1대가 A모선에 가스터빈형 1대가 약 35초 후에 B모선에 자동투입되고 마지막으로 디젤 1대는 약 1분 후에 A모선의 전압, 주파수에 자동추종하여 자동동기투입되어 부하부담도 자동적으로 밸런스가 맞게 되어 있다(그림 2).

정전이 조기에 회복(20초 이내)되어도 주변압기 2차 차단기가 부족전압 릴레이에 의하여 트립되고 모선이 무전압이라면 자가발전 자동송전으로 되어 있다.

3대 병렬운전도 조작 버튼 하나로 실시되며 발전기실 내의 감시도 컬러 ITV로 가능하다.

만일 사고에 의하여 자가발전 보기(연료, 냉각수 펌프, 송풍 팬 등)의 전원이 송전할 수 없는 경우를 고려하여 보기의 전원은 모두 자가발전으로 자급자족하고 있다.

또한 자가발전의 고장대책과 장시간의 정전에 대비하여 전혀 다른 루트의 6KV 예비 인입선을 대비



〈그림-2〉 幹線系統圖

시키고 있다(20KV 수전은 1회선 밖에 없지만).

(5) 負荷送電

가장 중요한 부하는 수년 전까지만 해도 유도전압조정기 뿐이었기 때문에 순시정전시에도 곤란했는데 지금은 대형의 무정전 전원장치(정전보상시간 5분)가 도입되고 있다.

자가발전 출력용량은 계약전력의 약 절반밖에 안 되므로 정전과 동시에 불급부하의 고압차단기와 저압 간선전동MCB를 자동 트립시켜 부하제한을 하고 있는데 2대의 디젤형 자가발전의 자동병렬 완료 후 이들의 고압차단기 중의 비교적 중요도가 높은 5대를 순차로 자동투입시키고 있다.

하계의 피크시(평일의 오후)에는 냉방전력의 확보가 불안한데 정전시의 전력 할당표는 각 관계부문과 협의하여 작성되어 있으며, 비상시이기 때문에 일반부문에서는 참는 수밖에 없는데 부하의 상황에 따라 임기응변의 송전도 있다.

기기는 순차적으로 자동제어를 하고 있다. 이 동안에 근무자는 조작을 해서는 안 된다. 오직 기기의 정상적인 동작상태의 파악에만 그쳐야 된다. 인간이 자동기기의 동작중에 조작에 개입하는 것은 위험하며 위험할 수 있는 것은 기기 자체에 맡겨 버리도록 한다.

정상시의 감시실 근무도 데이터로거나 자동역률조정장치의 도입으로 무리하게 근무자가 감시반에 붙어 있어야만 했던 시대는 끝났고 감시실은 사무실의 일각에 감시반이 동거하게 되고 지하실이 아닌 지상의 창문이 있는 밝은 방에서 젊고 아름다운 아가씨와 함께 근무할 수 있었으면 하는 소망은 꿈일까.

(6) 自家發電保護

모터라든지 발전기와 같이 움직이는 부분이 있는 것은 좀처럼 친숙해질 수가 없다. 더구나 디젤기관이나 가스터빈 같이 내부에서 불이붙고 있는 것은 더욱 말할 것도 없다.

원인의 하나로 고장이 많다는 것이다(유누설, 공기누설, 수누설, 배기 가스의 누설은 물론이고 발전기의 베어링테탈, 디젤엔진의 실린더, 클랭크샤프트의 燃着까지 발생하고 있다).

실제로 부하운전중에 이같은 고장이 발생하면 어

떻게 되겠는가 특히 병렬운전시에는 1대가 고장으로 탈락함으로써 진전한 다른 자가발전도 오버로드로 못쓰게 돼 버린다.

거기서 고장발생시에는 각 자가발전의 중고장 검출 릴레이에 의하여 중요도가 낮은 계통의 고압 간선차단기를 일제히 자동 트립시키고 있다.

실제로는 효과적인 때도 있었는데 유감스럽게도 냉각수가 단수되어(타부문에서 관리하고 있는 냉각수 펌프가 수동상태인 것을 그대로 두었기 때문에) 당시 2대였던 디젤형 자가발전은 차례로 정지되어 전체 정전이 되었다.

그 후 냉각수가 필요 없는 가스터빈형 자가발전을 증설했다.

(7) 送電

전력회사측의 정전은 급전소에 회복예정시간이나 원인 등을 문의하게 되는데 의외로 송전된 것을 모르고 있었다(전압계와 주파수계의 바늘이 약간 흔들렸을 뿐이다)

거기서 송전을 특고중전부의 베온에서 검출하여 시퀀스화하여 표시등을 플리커 시키고 또한 CRT에도 화면으로 표시하여 프린트아웃 시키고 있다. 송전시의 조작이 옛날에는 달갑지 않은 조작이었다.

자가발전의 전압, 주파수, 위상을 전력회사 측에 수동으로 맞추고 순시병렬 무정전전환을 하게 되는데 각각의 자가발전 VAS와 가버너의 특성의 차이 때문에 상당한 훈련을 필요로 했다.

동기점정기를 보면서 병렬투입을 하는데 점정기의 바늘의 회전속도의 판단도 상당한 숙련이 필요했고 병렬중의 시간도(60초 경과하면 자동적으로 해열되어 버린다) 한정되어 있고 부하이행 해열조작을 포함하여 단시간에 많은 조작을 해야 하기 때문에 몇번인가 조작 미스로 정전정이 발생하기도 했다.

조작할 때에는 가슴이 두근거렸고 손은 떨리고 목 소리도 잘 안 나왔다.

자동화 후에는 3대 병렬상태로 원터치의 지병으로 조작을 할 수 있게 되었다.

(8) 負荷復旧

정전발생시에 부하제한을 위해 불급부하의 고압 차단기와 저압 간선전동 MCB를 자동 트립시키고

있으므로 약 50개의 투입조작이 필요한데 매뉴얼을 보면서 전기실 안을 뛰어 돌아다니는 것도 용이한 일은 아니다. 그것이 아니라도 자가발전을 정지시키거나 점검하거나 등등의 일로 바쁘다. 이것도 자동복구 시스템으로 전환하여 원터치로 OK가 되었다.

(9) 알람整理

모든 것이 끝나면 보고서를 작성한다. 이것은 시간경과, 작동한 릴레이, 알람경보, 조작, 부하상황 등을 종합하여 당직 이외의 직원의 참고자료로 하는 외에 시퀀스대로 각 기기가 정확히 작동했는지, 불필요한 동작을 한 경보는 없는지 등의 문제점을 파악하여 대책의 강구가 필요하면 조속히 검토하여 조치한다.

이상 돌발정전을 중심으로 종합해 보았는데 방심은 금물이며 전기관리자는 허둥지둥 당황하는 일이 없도록 항상 마음의 준비를 하고 있어야 한다.

2. 豫告停電

전기는 정지시킬 수는 없는 것인데 고장이나 사고를 미연에 방지하기 위해서는 점검, 보수가 필요하며 이를 위해서는 반드시 정전이 수반되고 또한 지금과 같은 시대에는 사무합리화, 인력절감화가 급속히 진행되고 있으며 OA기기의 증가에 전원계통의 추종이 미흡하여 항상 사내의 어딘가에서 정전을 수반하는 공사가 발생하고 있다.

특고수전이 1회선으로는 전력회사의 정기점검이나 전용 지중 케이블의 루트변경공사, 자사 특고수전차단기, 단로기의 점검, 보수 등으로 연간 2~3회의 정전전이다. 여기서 그 대책은 무엇일까.

(1) 日時の 확인

심야, 조조에 걸치게 되는 경우의 예에서는 통상 다음과 같은 문서를 작성하게 되는데,

1월 15일(일) 오전 0시30분~오전 4시30분

이 경우 「아! 휴일의 오후인가」하고 착각하고 작업원이 모이지 않거나 부하측의 정전에 대한 준비가 되어 있지 않거나 하는 사고가 흔히 발생하여 다음 날 아침에 「아이스크림이 모두 녹아 버렸는데 어떻게 해주겠어요」등의 항의를 받게 되거나 당직은

전담당자가 「이 시간이 되어도 작업원이 나오지 않는 것은 이상하다」고 생각되어 집으로 전화를 해보면 한잔하고 자고 있는 형편이다.

이 경우 전날부터 준비가 시작되었어야 하는 것이다. 따라서

1월 14일(토) 심야~15일(일) 조조

오전 0시30분~오전 4시30분

으로 반드시 2일간에 걸쳐 연락을 하도록 한 결과 위와 같은 사고는 없어졌다.

(2) 社内連絡

자가발전측으로 무정전 전환을 한다고 해도 만일의 고장이나 조작 미스에 의한 전정전도 전무하다고는 할 수 없고 부하가 자가발전의 출력을 오버하고 있으면 제한을 위해 부분정전이 있다.

심야에도 일을 하고 있는 세큐리티 부문이나 공조관계부분, 숙직실, 사람은 없어도 24시간 작동하고 있는 기기가 있는 방, 냉장고 속의 음식물이 부패되거나 녹아 버리거나 하는 레스토랑이나 식당, 약품을 저온저장하고 있는 진료소, 자동판매기를 관리하는 부문, 전기의 타이머를 포함한 기기(VTR 등)가 있는 방, 또는 열매어가 있는 곳에 전화와 문서로 연락하는 외에 사내의 게시판에도 고시를 한다. 일상 사내의 어디에 어떤 기기가 있는지, 순시하여 파악해줘야 한다.

「이 날은 피해달라」는 요구도 있을 수 있다. 이런 경우에는 이들 사정과 정전 내용을 잘 설명해서 양해를 얻든지 또는 그쪽의 업무가 중요하다고 판단이 될 때에는 별제통(부분정전의 경우)에서의 전원 가설이나 연기도 있을 수 있겠다.

이것도 평상시부터 각 부문의 전기에 관한 요망(콘센트의 증설, 조도부족의 크레임 등)을 잘 들어 주고 있었다면 양해가 빠르다.

「그렇게는 할 수 없습니다」 이런 말은 결코 해서는 안 된다. 상대방도 인간인 만큼 이쪽이 곤란한 때에는 반드시 도와주게 되어 있다.

또한 자가발전 운전시 굴뚝에서 대량의 연기가 나오는 엔진의 경우에는 소방서에도 「發煙作業」의 연락을 한다.

(3) 當直者の 決定

특고수전의 정전에서는 전력부서의 특고수전기기

담당자와 자가발전 담당자를 중심으로 하여 철야숙 직근무를 하게 되는데 다시 없는 훈련의 자리이기도 하므로 이와 같은 경험이 적은 사람을 운번근무를 시키며 가급적 많이 참가시키고 있다.

(4) 作業順序의 作成

이것은 기본이며 작성 후에는 당일의 관계자 전원에게 배부하는 동시에 감시실에 회람을 돌려 파원 전원에게 철저히 알리도록 한다.

작성시에는 지난번의 자료를 참고로 하면 되는데 이를 위해서는 순서의 기록을 기입할 수 있도록 하여 다음을 위해서도 테이터를 살려 보다 완벽하게 현상에 맞도록 해야될 것이다.

또한 조작순서의 1항목은 반드시 1조작으로 한다.

(5) 作業分擔의 決定

작업분담은 당일에 해도 되는데 미리 결정해두면 자기의 분담에 대하여 연습과 복습을 할 수가 있어 더욱 좋다.

총책임자, 작업지휘자, 감시실에서의 조작과 기록연락, 현장에서의 단로기의 조작과 록, 발전기실의 운전감시 등 분담을 구체적으로 정한다.

작업개시 전에는 관계자 전원을 모아 회의를 갖고 순서를 확인하면서 각자가 그 전체의 흐름과 자기의 분담을 명확히 한다.

당일 돌발적인 사정(대설로 인하여 작업원이 모이지 않았다. 대외적인 사정으로 많은 인원이 남아 있다는 등)으로 급거 연기되거나 하는 수가 있으며 책임자는 작업의 중지명령을 언제 발할 것인지 판단에 고심하는 수도 있다.

(6) 自家發電의 始業點檢

자동차의 엔진과 마찬가지로 시업점검이 필요하며 엔진 본체, 가버너, 냉각수 펌프 등의 윤활유 레벨의 체크와 보급, 연료조정 력 등의 가동부에 대한 주유, 연료이송 펌프, 시동용 압축공기 콤프레서의 시운전, 정전의 4~5시간 전에는 5~10분 정도의 暖機運轉과 리모콘에 의한 전압, 주파수의 설정변경, 작동확인도 필요하다.

윤활유의 탱크나 피스톤형 기름을 가득 채우는 외에 드레인 폐유의 처리도 필요하다.

시업점검도 체크리스트(표1)를 작성 해두면 더욱 좋다.

(7) 並列轉換

전환시각의 약 20분 전 감시실 조작 담당자는 부하의 용량이 자가발전의 출력 이내인지 전력계에 의하여 확인한다. 초과되고 있는 경우에는 우선 공조기로 정지할 수 있는 것부터 차례로 전등의 일부까지 순서에 따라 열어간다.

연락담당자는 중요부분에만 예정대로 실시의 취지를 전화로 연락하고 기타의 사람도 작업분담에 따라 현장에서 대기한다.

5분 전, 3대의 자가발전을 감시실에서 리모콘으로 차례로 시동을 건다. 이런 때에 한해서 자가발전이 시동하지 않을 수도 있는데 이 때에는 현장의 수동 핸들에 의하여 시동공기전자변을 눌러 강제시동을 시킨다. 단, 가스터빈에서는 그것이 불가능하다.

각 기기의 전압을 모선에 맞추고 주파수는 0.5Hz 정도 높게(부하를 자가발전에 인입이 용이하게 하기 위한 것으로 송전전환에서는 반대로 자가발전출을 낮게 한다) 조정한다.

작업책임자의 목소리가 감시실에 울려 퍼진다. 「1호기 병렬전환」조작담당자도 큰 소리로 지령스 위치를 가리키며 확인 후 조작한다. 기록담당도 동시에 복창하며 확인한다.

전압, 주파수가 자동조정되어 가는 상황이 감시반상의 발광 다이오드의 점멸로 잘 알 수 있다.

미리 작동시켜둔 동기검정기의 회전이 천천히 변해간다. 약 20초 경과하면 「병렬투입」의 소리, 자가발전측 차단기가 자동투입되고 부하가 자동으로 자가발전 측으로 옮겨온다. 약 15초 후.

「전환완료」상용측의 전력이 자가발전 출력의 1/4이 되면 자동으로 주변압기 2차의 차단기가 개방된다.

감시실에는 안심의 공기가 흐르는 것도 잠시동안이고 다음은 3호기다. 마찬가지로 전환이 종료되면 1, 2호기의 병렬조작이 계속된다. 부하가 많을 때에는 1, 2, 3호 3대의 병렬운전도 원터치로 가능하며 부하의 밸런스도 자동조정된다.

송전환은 3대 병렬상태로 가능하며 가버너는 일제히 제어되며 2대의 주변압기 2차 차단기는 동

〈표-1〉 始業點檢 체크리스트

自家發電 長時間 液轉前의 點檢要領

(1) 기관 본체 윤활유의 점검, 보충 레벨 조정은 E/G 정지 후 24시간 이상 경과 후에 실시한다.

(1) 1호기

(a) 레벨게이지 위치는 기관측면, 연료 서비스탱크측

(b) 레벨은 게이지의 상부사선 테두리 상한 까지 보충해준다.

(c) 보충용 수동 기어펌프는 10회전에 레벨이 약 5mm 상승한다.

10회전에 약 3ℓ 보충된다.

(L) 2호기

(a) 레벨게이지 위치는 기관단면, 콤프레서측 하부

(b) 레벨은 게이지의 눈금 300~320까지 보충해준다.

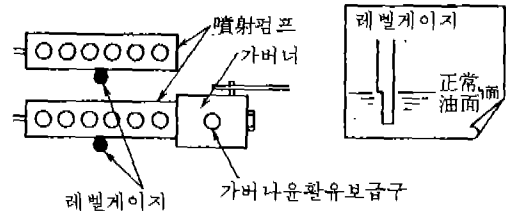
(c) 보충용 수동 기어펌프는 10회전에 레벨이 약 4mm 상승한다.

10회전에 약 3ℓ 보충된다.

(2) 연료분사 펌프 윤활유량의 점검

(1) 연료분사 펌프 위치는 架構上部에서 12실린더분의 파이프가 접속되며 각 실린더별로 1개의 플랜저펌프가 들어 있으며 기관회전수의 1/2회전으로 구동되고 있다.

(L) 레벨게이지를 뽑아 유면이 게이지 壓割部 까지 있는지를 확인한다.



(c) 보충은 레벨게이지 옆에서 실시한다. 오일은 기관 본체와 공통 파다주유를 해도 오버플로우파이프로 나가기 때문에 문제가 되지 않는다.

(e) 분사 펌프의 구조상 연료인 경유가 혼입되므로 레벨게이지에 부착된 기름의 점도가 저하된 경우에는 레벨이 정상적이라도 보충하여 경유분을 오버플로우시킬 것

기점에서 동시투입되고 부하의 이행(자가발전 출력의 1/2) 상황을 각각의 자가발전이 검출하여 차례로 해열된다.

소요시간은 상용 동기투입 후 약 10초

(8) 自家發電 運轉

예정된 장시간 운전에서는 필요에 따라 디젤기관 의 제조 메이커에서 기술자의 응원을 의뢰한다.

운전중에는 각종 배관에서의 유누설이나 이상음 연기 등의 외관에 주의하는 외에 일정한 시간(15~30분) 간격으로 각부의 온도, 압력 등을 측정, 기록해 둔다.

유누설이 발생하여 급거 1대 정지하여 수리하거나 냉각수가 단수되어 전정전이 되는 수도 있는데 냉각수를 예비의 수조에 밸브를 전환하여 에어를 뺀 후 제시동을 걸어 장시간의 정전은 모면했다.

최근의 메고정전에서는 부정전전원이 완비되어 만일의 경우에도 중요부하는 정전되지 않기 때문에

가스터빈형 1대만을 운전하고 있다.

정전에 대해서는 일상적으로 순서서를 완비해 두는 동시에 자가발전을 포함한 기기의 정비(지나쳐도 고장이 많아진다)를 완벽하게 해두는 것이 중요하다.

*

(※ 본고의 내용중 수치관계는 일본의 경우임)