

Table of Contents

System Initialize

x 디바이스 로드, 알람 클리어, 홈복귀 등을 수행하여 시스템이 이송 가능한 상태가 되도록 초기화합니다.

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Diagnostics;
using System.Threading;
using ec = ComiLib.EtherCAT.SafeNativeMethods;

namespace EtherCAT_Examples_CSharp
{
    /// <summary>
    /// 시스템 초기화
    /// </summary>
    public class Cookbook_Initialize
    {
        // SystemInit() 함수를 수행하여 시스템을 초기화 합니다.
        // SystemInit(), Init() 함수는 Task 등을 사용한 비동기처리 예시이며, 중요한 것
        // 은 함수의 실행 순서입니다.

#if true // .net 4.5 (async / await)
        public async void SystemInit()
        {
            IsStop = false;
            bool isSuccess = await Init();
            AddLog(string.Format("System Initialize {0}", isSuccess ?
"success" : "false"));
        }

        public async Task<bool> Init()
        {
            // Master Device를 초기화합니다.
            if (!await Task.Run(() => InitMasterDevice()))
                return false;

            // Config된 정보와 Scan된 정보를 비교합니다.(설정값과 실제값 비교)
            if (!await Task.Run(() => CheckChannel()))
                return false;

            var taskList = new List<Task<bool>>();

            // 각 축의 알람을 클리어하고, 모터 구동 가능 상태로 변경합니다.
            axisList.ToList().ForEach(axis => taskList.Add(Task.Run(() =>
AxisServoOn(axis))));
```

```

        var resultList = (await Task.WhenAll(taskList)).ToList();
        if (resultList.Any(x => !x))
            return false;

        // 각 축의 원점 복귀를 수행하여 원점을 설정합니다.
        taskList.Clear();
        axisList.ToList().ForEach(axis => taskList.Add(Task.Run(() =>
AxisHomeReturn(axis)))));
        resultList = (await Task.WhenAll(taskList)).ToList();
        return resultList.All(x => x);
    }

#else // .net 4.0
    public void SystemInit()
    {
        Task<bool>.Factory.StartNew(() => Init()).ContinueWith(x =>
            AddLog(string.Format("System Initialize {0}", x.Result ?
"success" : "false")));
    }

    public bool Init()
    {
        // Master Device를 초기화합니다.
        if(!Task.Factory.StartNew(() => InitMasterDevice()).Result)
            return false;

        // Config된 정보와 Scan된 정보를 비교합니다. (설정값과 실제값 비교)
        if (!Task.Factory.StartNew(() => CheckChannel()).Result)
            return false;
        var taskList = new List<Task<bool>>();

        // 각 축의 알람을 클리어하고, 모터 구동 가능 상태로 변경합니다.
        axisList.ToList().ForEach(axis =>
taskList.Add(Task.Factory.StartNew(() => AxisServoOn(axis))));
        Task.Factory.ContinueWhenAll(taskList.ToArray(), r => { });
        //Task.WaitAll(taskList.ToArray());
        if (taskList.Exists(x => !x.Result))
            return false;

        // 각 축의 원점 복귀를 수행하여 원점을 설정합니다.
        taskList.Clear();
        axisList.ToList().ForEach(axis =>
taskList.Add(Task.Factory.StartNew(() => AxisHomeReturn(axis))));
        Task.Factory.ContinueWhenAll(taskList.ToArray(), r => { });
        return (!taskList.Exists(x => !x.Result));
    }

#endif

    public bool IsStop { get; set; }

    int netID = 0;

```

```

int errorCode = 0;
byte[] axisList = new byte[32];
List<string> errorList = new List<string>();
CancellationTokenSource cts;
#region AddLog

private void AddLog(int errorCode)
{
    if (errorCode == 0)
        return;

    Debug.WriteLine(ec.ecUtl_GetErrorString(errorCode));
}

private void AddLog(string errorString)
{
    Debug.WriteLine(errorString);
}

#endregion

void Stop()
{
    IsStop = true;
}
/// <summary>
/// Master Device를 초기화합니다.
/// </summary>
/// <returns></returns>
private bool InitMasterDevice()
{
    try
    {
        // Device를 초기화합니다.
        if (!ec.ecGn_LoadDevice(ref errorCode))
        {
            AddLog(errorCode);
            switch (errorCode)
            {
                case 5:
                    AddLog("Mater Device에 12V 전원이 입력되었는지 확인 바랍니다.");
                    break;

                case 8:
                    AddLog("Mater Device가 부팅되지 않았습니다. Windows의 FastBoot(빠른시작켜기)가 활성화 되어 있는 경우 비활성화 하세요");
                    break;
            }
        }
    }
}

```

```

        return false;
    }
}
catch (BadImageFormatException)
{
    AddLog("ecGn_LoadDevice Failed : DLL 버전(x86/x64)이 OS와 맞지
않습니다.");
    return false;
}
catch (DllNotFoundException)
{
    AddLog("ecGn_LoadDevice Failed : DLL을 찾을 수 없습니다.");
    return false;
}
catch (Exception ex)
{
    AddLog(string.Format("ecGn_LoadDevice Failed : Exception -
{0}", ex.ToString()));
    return false;
}

// Config된 slave 수를 확인합니다.
// Configuration 단계에서 설정된 슬레이브의 수로 현재 연결된 슬레이브 수와는
관련이 없습니다.
// Config 상세 정보
https://winoar.com/dokuwiki/platform:ethercat:1\_setup:10\_config:20\_configuration

    uint cfgCount = ec.ecNet_GetCfgSlaveCount(netID, ref errorCode);
    if (errorCode != 0)
    {
        AddLog(errorCode);
        return false;
    }

// 현재 네트워크에 연결되어 있는 slave 수를 확인합니다.
    uint slaveCount = ec.ecNet_ScanSlaves(netID, ref errorCode);
    if (errorCode != 0)
    {
        AddLog(errorCode);
        return false;
    }

// 설정된 모듈 수만큼 스캔되었는지 확인합니다.
    if (cfgCount != slaveCount)
    {
        AddLog("현재 스캔된 슬레이브의 모듈 수와 설정된 슬레이브의 모듈 수가 다릅니
다.");
        AddLog(string.Format("ScanSlave : {0}. CfgCount : {1}",
slaveCount, cfgCount));
        AddLog("전원이 들어가지 않았거나 네트워크와 연결되지 않은 슬레이브 모듈이

```

```

있는지 확인하시기 바랍니다.");
        AddLog("마스터를 포함한 슬레이브 모듈의 개수가 ScanSlave와 같다면
Configuration 을 재실행 하시기 바랍니다.");
        return false;
    }

    // SW Version(FW, WDM, SDK)이 서로 호환되는 버전인지 확인합니다.
    // 호환되지 않는 버전이 설치되어 있는 경우 오동작 할 수 있습니다.
    if (!GetVersionCompResult())
    {
        AddLog("Version compare fail");
        return false;
    }
    AddLog("Version compare compt");

    // 슬레이브의 Input / Output이 반대로 연결된 모듈이 있는지 확인합니다.
    if (!CheckReveseConnection())
    {
        AddLog("역삽입된 모듈이 있습니다.");
        return false;
    }

    // Network의 alStatus를 OP로 설정합니다.
    // alStatus :
https://winoar.com/dokuwiki/platform:ethercat:2\_info:10\_alstatus
    ec.ecNet_SetAlState(netID, ec.EEcAlState.OP, ref errorCode);
    if (errorCode != 0)
    {
        AddLog(errorCode);
        return false;
    }
    AddLog("Set AlState to OP");

    // Network의 alStatus가 변경되는 경우, 모든 Slave의 alStatus도 Network의
    alStatus로 변경됩니다.
    // slave의 alStatus가 OP가 되지 않는 경우, 해당 slave를 점검하시기 바랍니다.
    //
https://winoar.com/dokuwiki/platform:ethercat:1\_setup:10\_config:ts:30\_safeop\_failed

    // 모든 모듈의 alStatus가 OP가 되었는지 확인합니다.
    // alStatus가 OP가 아닌 slave는 정상적으로 제어되지 않습니다.
    ec.EEcAlState alState = ec.EEcAlState.INITIAL;
    Stopwatch sw = new Stopwatch();
    sw.Start();

    bool isSuccess = false;
    while (sw.ElapsedMilliseconds < 10000 && !isSuccess)
    {
        if (IsStop)

```

```

        {
            AddLog("Stop");
            return false;
        }

        isSuccess = true;
        for (int i = 0; i < slaveCount; i++)
        {
            alState = ec.ecSlv_GetAlState_A(netID, i, ref
errorCode);
            if (alState != ec.EEcAlState.OP || errorCode != 0)
            {
                isSuccess = false;
                break;
            }
        }
        Thread.Sleep(200);
    }

    if (!isSuccess)
    {
        for (int i = 0; i < slaveCount; i++)
        {
            alState = ec.ecSlv_GetAlState_A(netID, i, ref
errorCode);
            if (alState != ec.EEcAlState.OP || errorCode != 0)
                AddLog(string.Format("슬레이브: {0}의 AlState를 OP로 설정
하는데 실패하였습니다.", i));
        }

        return false;
    }

    AddLog("MasterDevice Init Compt");
    return true;
}

/// <summary>
/// Config된 정보와 Scan된 정보 비교 (설정값과 실제값 비교)
/// </summary>
/// <returns></returns>
public bool CheckChannel()
{
    AddLog("CheckChannel");
    // Scan 된 Axis나 IO 채널 수를 비교하려면 아래 코드를 수행합니다.
    // 연결된 축리스트를 확인합니다.
    int axisCount = ec.ecmGn_GetAxisList(netID, axisList, 32, ref
errorCode);
    Array.Resize(ref axisList, axisCount);

    if (errorCode != 0)

```

```
{
    AddLog(errorCode);
    return false;
}

if (axisCount == 0)
{
    // 서보를 사용하는 경우에만 에러처리 합니다.
    AddLog("연결된 축이 없습니다.");
}

// config 된 DI Channel 수를 확인합니다.
int totalDiCount = ec.ecdiGetNumChannels(netID, ref errorCode);
if (errorCode != 0)
{
    AddLog(errorCode);
    return false;
}

// config 된 DO Channel 수를 확인합니다.
int totalDoCount = ec.ecdoGetNumChannels(netID, ref errorCode);
if (errorCode != 0)
{
    AddLog(errorCode);
    return false;
}

#if false // 미리 정의 된 축 수나 채널수가 있는 경우, 비교하여 에러처리 할 수 있다.
    int definedAxisCount = 8; // 실제 설치되어 있는 서보 드라이버의 수
    if (definedAxisCount != axisCount)
    {
        // axisCount 가 다른 경우 물리적으로 연결되지 않은 축이 있는지 확인합니다.
        // 모두 연결되어 있다면 config를 다시 실행합니다.
        AddLog("연결되지 않은 축이 있거나 Config 정보가 다릅니다.");
        return false;
    }

    int definedDiCount = 32; // 실제 설치되어 있는 di channel 수
    int definedDoCount = 32; // 실제 설치되어 있는 do channel 수

    if (definedDiCount != totalDiCount)
    {
        AddLog("연결되지 않은 DI Slave가 있거나 Config 정보가 다릅니다.");
        return false;
    }

    if (definedDoCount != totalDoCount)
    {
        AddLog("연결되지 않은 DO Slave가 있거나 Config 정보가 다릅니다.");
        return false;
    }
#endif
```

```
    }
#endif

    return true;
}

/// <summary>
/// FW - WDM - DLL 간 버전 호환성을 확인
/// </summary>
private bool GetVersionCompResult()
{
    ec.TEcFileVerInfo_SDK sdkInfo = new ec.TEcFileVerInfo_SDK();
    ec.TEcFileVerInfo_WDM driverInfo = new ec.TEcFileVerInfo_WDM();
    ec.TEcFileVerInfo_FW fwInfo = new ec.TEcFileVerInfo_FW();

    bool isSuccess = ec.ecNet_GetVerInfo(netID, ref sdkInfo, ref
driverInfo, ref fwInfo, ref errorCode);

    if (!isSuccess)
    {
        //FW - SDK 호환성 결과
        switch (sdkInfo.nFwCompResult)
        {
            case (int)ec.EEcVerCompatResult.ecVER_MISMATCH_LOWER:
AddLog("Library version is higher than the Firmware"); return false;
            case (int)ec.EEcVerCompatResult.ecVER_MISMATCH_HIGHER:
AddLog("Library version is lower than the Firmware"); return false;
            case (int)ec.EEcVerCompatResult.ecVER_MATCH: AddLog("FW-
SDK : OK"); break;
            default: AddLog("Firmware Version is invalid"); return
false;
        }

        //FW-WDM 호환성 결과
        switch (driverInfo.nFwCompResult)
        {
            case (int)ec.EEcVerCompatResult.ecVER_MISMATCH_LOWER:
AddLog("Driver version is higher than the Firmware"); return false;
            case (int)ec.EEcVerCompatResult.ecVER_MISMATCH_HIGHER:
AddLog("Driver version is lower than the Firmware"); return false;
            case (int)ec.EEcVerCompatResult.ecVER_MATCH: AddLog("FW-
WDM : OK"); break;
            default: AddLog("Firmware Version is invalid"); return
false;
        }

        //SDK-WDM
        switch (sdkInfo.nWdmCompResult)
        {
            case (int)ec.EEcVerCompatResult.ecVER_MISMATCH_LOWER:
AddLog("Driver version is lower than the Library"); return false;
```

```

        case (int)ec.EEcVerCompatResult.ecVER_MISMATCH_HIGHER:
AddLog("Library version is lower than the Driver"); return false;
        case (int)ec.EEcVerCompatResult.ecVER_MATCH:
AddLog("SDK-WDM : OK"); break;
        default: AddLog("Driver Version is invalid"); return
false;
    }
}

return isSuccess;
}

/// <summary>
/// 슬레이브의 Inport / Outport가 반대가 삽입된 모듈을 검색합니다.
/// </summary>
private bool CheckReveseConnection()
{
    if (!CanCheckReverseConnection())
        return false;

    // 역삽입된 슬레이브의 수를 확인합니다.
    int scanSlaveCount = 0;
    int reverseConnectionCount =
ec.ecNet_CheckReverseConnections(netID, ref scanSlaveCount, ref errorCode);

    // 정의된 슬레이브 수가 있다면, 스캔된 슬레이브의 수와 비교합니다.
    //if (definedSlaveCount != scanSlaveCount)
    //{
    // // 두 변수값의 차이는 Config 되었지만 현재 연결되어 있지 않은 슬레이브의 수입니다.
    // AddLog(string.Format("Disconnected Slave Count = {0}",
definedSlaveCount - scanSlaveCount));
    //}

    // reverseConnectionCount 값이 0인 경우, 역삽입된 모듈이 없는 경우이므로 정
    상입니다.
    if (reverseConnectionCount == 0)
    {
        AddLog(string.Format("ReverseConnection is nothing."));
        return true;
    }
    else
    {
        AddLog(string.Format("ReverseConnectionCount = {0}",
reverseConnectionCount));

        bool isReverseConnected = false;
        // 역삽입된 모듈이 있는 경우, 슬레이브별로 역삽입 여부를 확인합니다.
        for (ushort i = 0; i < scanSlaveCount; i++)
        {
            isReverseConnected =
ec.ecSlv_IsReverseConnected_A(netID, i, ref errorCode);

```

```

        if (isReverseConnected)
            AddLog(string.Format("Check SlaveIndex {0} :
ReverseConnected", i));
        }
        return false;
    }
}

/// <summary>
/// 역압입 검출 기능을 사용할 수 있는지 확인
/// DLL : 1.5.3.2 ( FW : 1.92 / WDM : 1.5.0.6)  이상의 버전에서 사용 가능
/// </summary>
private bool CanCheckReverseConnection()
{
    ec.TEcFileVerInfo_SDK sdkInfo = new ec.TEcFileVerInfo_SDK();
    ec.TEcFileVerInfo_WDM driverInfo = new ec.TEcFileVerInfo_WDM();
    ec.TEcFileVerInfo_FW fwInfo = new ec.TEcFileVerInfo_FW();

    //FW / Driver / Library의 버전을 확인합니다.
    bool isSuccess = ec.ecNet_GetVerInfo(netID, ref sdkInfo, ref
driverInfo, ref fwInfo, ref errorCode);
    string sdkVer = string.Format("{0}{1}{2}{3}",
sdkInfo.CurVer.MajorVer, sdkInfo.CurVer.MinorVer, sdkInfo.CurVer.BuildNo,
sdkInfo.CurVer.RevNo);
    int curVer = int.Parse(sdkVer);

    // Library의 버전이 1.5.3.2 이하인 경우 해당 기능을 사용할 수 없습니다.
    if (curVer < 1532)
    {
        AddLog("CheckReverseConnection : Not Supported version");
        return false;
    }

    return true;
}

/// <summary>
/// Alarm Clear & ServoOn
/// </summary>
/// <param name="axisID"></param>
/// <returns></returns>
private bool AxisServoOn(int axisID)
{
    // 모터의 state를 확인합니다.
    int motState = ec.ecmSxSt_GetMotState(netID, axisID, ref
errorCode);
    if (errorCode != 0)
    {
        AddLog(errorCode);
        return false;
    }
}

```

```

        if (motState != 0)
        {
            // 마지막 명령에 의해 모터의 State가 Stop 이 아닌 경우, 일부 명령이 에러처리될 수 있으므
            로
                // Stop 명령을 먼저 수행합니다.
                ec.ecmSxMot_Stop(netID, axisID, 1, 1, ref errorCode);
        }

        Stopwatch sw = new Stopwatch();
        if (motState == -1010) // 서보에 알람이 발생한 경우
        {
            ec.ecmSxCtl_ResetAlm(netID, axisID, ref errorCode); // 알람
            클리어 명령 실행
                if (errorCode != 0)
                {
                    AddLog(errorCode);
                    return false;
                }

                sw.Start();
                while (sw.ElapsedMilliseconds < 1000 &&
                    ec.ecmSxSt_GetMotState(netID, axisID, ref errorCode) == -1010)
                    Thread.Sleep(100);
                motState = ec.ecmSxSt_GetMotState(netID, axisID, ref
            errorCode);
                if (errorCode != 0)
                {
                    AddLog(errorCode);
                    return false;
                }

                // 1초후에도 알람이 남아있으면, 클리어되지 않는 알람으로 간주하고 실패로 처리합니다.
                // 1초는 예시이며, 드라이버에 따라 알람 처리 시간은 다를 수 있습니다.
                if (motState == -1010)
                {
                    AddLog(string.Format("Axis {0} : 클리어되지 않는 알람이 있습니
            다.", axisID));
                    return false;
                }
        }

        // 드라이버가 Operation Enable 상태인지 확인합니다.
        var isOn = ec.ecmSxCtl_GetSvon(netID, axisID, ref errorCode);
        if (errorCode != 0)
        {
            AddLog(errorCode);
            return false;
        }
    }

```

```

        if (!isOn)
        {
            // Operation Enable 상태가 아닌 경우, Enable 명령(서보온)을 실행합니
다.
            ec.ecmSxCtl_SetSvon(netID, axisID, 1, ref errorCode);

            sw.Restart();
            while (sw.ElapsedMilliseconds < 2000 &&
!ec.ecmSxCtl_GetSvon(netID, axisID, ref errorCode))
                Thread.Sleep(100);

            // 2초후까지 Enable이 아닌 경우, Enable을 할 수 없는 상황으로 간주하고 실패로 처리합니
다.
            // 2초는 예시이며, 드라이버에 따라 처리 시간은 다를 수 있습니다.
            isOn = ec.ecmSxCtl_GetSvon(netID, axisID, ref errorCode);
            if (errorCode != 0)
            {
                AddLog(errorCode);
                return false;
            }

            if (!isOn)
            {
                AddLog(string.Format("Axis {0} : Servo0n fail.",
axisID));
                return false;
            }
        }

        AddLog(string.Format("Axis {0} : Servo0n Success.", axisID));
        return true;
    }

    /// <summary>
    /// Home Return
    /// </summary>
    /// <param name="axisID"></param>
    /// <returns></returns>
    private bool AxisHomeReturn(int axisID)
    {
        // 홈복귀 Guide
        //
https://winoar.com/dokuwiki/platform:ethercat:70\_users\_guide:10\_homing:start

        int homeMode = 114;    // 홈복귀 모드를 설정합니다.
        ec.ecmHomeCfg_SetMode(netID, axisID, homeMode, ref errorCode);
        if (errorCode != 0)
        {
            AddLog(errorCode);
            return false;
        }
    }

```

```
// 홈복귀가 완료된 후 추가 이송 거리를 설정합니다.
// Offset은 옵션이므로 사용하지 않을 경우 함수를 호출하지 않습니다.
double homeOffset = 0;
#if true
    ec.ecmHomeCfg_SetOffsetEx(netID, axisID, homeOffset, false, 1,
ref errorCode);
    if (errorCode != 0)
    {
        AddLog(errorCode);
        return false;
    }
#else
    // 홈복귀 완료 후, 추가 이송 없이 위치값만 변경하는 경우 다음 함수를 사용합니다.
    ec.ecmHomeCfg_SetOffset(netID, axisID, homeOffset, ref
errorCode);
    if (errorCode != 0)
    {
        AddLog(errorCode);
        return false;
    }
#endif

// 홈복귀 속도를 설정합니다.
// 홈복귀 속도는 단축 이송 속도와 다르므로, 별개로 설정해야 합니다.

    int speedMode = 2; // 가감속 방식을 설정합니다. 0:Constant
1:Trapzoidal 2:S-Curve
    double workSpeed = 100000;
    double accel = workSpeed * 10;
    double decel = workSpeed * 10;
    double specVel = workSpeed / 10; // 1차 센서감지 후 빠지는 속도 또는 재
진입 속도이며, 해당 값이 낮을 수록 센서 위치에서 가깝게 정지합니다.

    ec.ecmHomeCfg_SetSpeedPatt(netID, axisID, speedMode, workSpeed,
accel, decel, specVel, ref errorCode);
    if (errorCode != 0)
    {
        AddLog(errorCode);
        return false;
    }
    int dir = 0; // 홈복귀 이송 방향을 설정합니다. 0:(-) 1:(+)
    ec.ecmHomeMot_MoveStart(netID, axisID, dir, ref errorCode);
    if (errorCode != 0)
    {
        AddLog(errorCode);
        return false;
    }

    // TimeOut을 설정합니다.
    Stopwatch sw = new Stopwatch();
```

```

        sw.Start();

        bool isBusy = true;
        while (sw.ElapsedMilliseconds < 10000 && isBusy)
        {
            if (IsStop)
            {
                AddLog("Stop");
                return false;
            }

            isBusy = ec.ecmHomeSt_IsBusy(netID, axisID, ref errorCode);
            Thread.Sleep(100);
        }

        // isBusy가 true 인 경우, timeout 조건에 의해 while 종료
        if (isBusy)
        {
            AddLog(string.Format("Axis {0} Homing Timeout", axisID));
            return false;
        }

        // isBusy가 false 이면 일단 홈복귀는 종료된 상태이지만, 성공한 경우와 실패한 경
        우를 구분해야 합니다.
        // 예를 들어, 드라이버에 알람이 발생하여 정지한 경우에도 isBusy는 false로 리턴됩니다.

        ec.TEcmHomeSt_Flags homeFlag = new ec.TEcmHomeSt_Flags();
        homeFlag.word = ec.ecmHomeSt_GetFlags(netID, axisID, ref
errorCode);
        bool isSuccess = ((homeFlag.word >> 2) & 1) == 1;
        if (!isSuccess)
        {
            // 홈복귀가 실패한 경우, 대부분은 현재 축의 상태가 홈복귀 불가능 상태이며, 이는 motState
            로 확인 가능합니다.
            // MotState == 0 인 경우, Stop 명령에 의해 정지했다는 의미입니다.
            int motState = ec.ecmSxSt_GetMotState(netID, axisID, ref
errorCode);
            AddLog(errorCode);
        }

        AddLog(string.Format("Axis {0} : HomeReturn {1}", axisID,
isSuccess ? "success" : "fail"));
        return isSuccess;
    }
}

```

From:
<http://comizoa.co.kr/info/> - -

Permanent link:
http://comizoa.co.kr/info/doku.php?id=platform:ethercat:70_users_guide:00_cookbook:20_systeminit:20_fullcode&rev=1620953398

Last update: **2024/07/08 18:22**