

습식 다회선 초음파 유량계 유지관리 지침서

(Users's Manual of Wetted Multi-path Ultrasonic Flowmeter)

UR-1000PLUS	URO-Ex1000PLUS	UR-1000PLUS ㉠
UR-1010PLUS	UR-2000PLUS	UR-1000PLUS ㉡



경기도 용인시 기흥구 중동 1030 대우프론티어밸리 1차 103호

TEL : 031-702-4910, FAX : 031-702-4911

고객센터(A/S) : 1588-4902

습식 다회선 초음파 유량계 유지관리 지침서

(*Users's Manual of Wetted Multi-path Ultrasonic Flowmeter*)

Model : UR-1000PLUS, URO-Ex1000PLUS, UR-1000PLUS ①,
UR-1010PLUS, UR-2000PLUS, UR-1000PLUS ②

Version : V2.0i

※ 안전을 위한 경고 및 주의사항은
사용 전에 반드시 숙지하시기 바랍니다.

본 제품은 대한민국 특허 제 0519481, 0510479,
0354946, 0562266, 0087261 및 디자인 등록
제 37737 호, 제 37738 호 등에 의해 법적으로 보호
받고 있습니다. 존속 연한은 최소 2025 년입니다.



경기도 용인시 기흥구 중동 1030 대우프론티어밸리 1차 103호
TEL : 031-702-4910, FAX : 031-702-4911
A/S : 1588-4902

※ 본 제품의 외관 및 기능은 품질향상을 위하여 예고없이 변경될 수 있습니다.

제품 품질의 보증

보증 기간

납품 후 2 년간은 당사 제조상의 문제로 인한 것이 명확한 고장에 대해서는 무상으로 수리 또는 제품을 교환해 드립니다.(제조일자를 기준으로 하며, 고객과 합의한 경우에는 납품일자를 기준으로 합니다.)

보증 범위

다음의 경우에 해당하는 경우 보증의 대상이 되지 않습니다.

- 천재지변 등 불가항력에 의해서 발생한 고장
- 사용자의 취급 부주의에 의해서 발생한 고장
- 부적절한 환경에서 사용한 경우
- 제품을 임의로 분해하거나 개조한 경우
- 규정사양범위를 넘어서 사용한 경우
- 기타, 당사의 책임이 아니라고 판단되는 경우

안전을 위한 경고 사항

- 본 제품을 안전하게 사용하기 위해 다음 사항을 유의하시기 바랍니다.
- 경고 및 주의사항을 지키지 않아 발생한 사고에 대하여서는 판매 또는 제조회사에서는 책임을 지지 않습니다.

안전과 관련된 주위사항은 잘못된 사용 시 예상되는 위험과 손해의 크기 정도, 위험발생의 긴급 정도에 따라 다음과 같이 구분하고 있습니다.

경고 경고사항을 지키지 않을 경우 상해/사망사고 및 재산피해가 발생할 가능성이 있는 경우

주의 지시사항을 위반할 경우 경미한 상해나 제품손상이 발생할 가능성이 있는 경우

경고

- 다른 용도로 사용하지 마십시오.
유량측정 이외의 용도로는 사용하지 마십시오.
- 절대로 분해, 수리, 개조를 하지 마십시오.
이상작동으로 감전, 상해의 위험이 발생할 수 있습니다.
- 젖은 손으로 현장계기반(LOCAL BOX PANEL)의 전원선을 만지지 마십시오.
감전, 상해의 위험이 있습니다.
- 현장계기반(LOCAL BOX PANEL)는 외함 접지를 하여 사용하십시오.
습기가 많을 경우 감전의 위험이 있습니다.

- 사용전원을 임의로 변경하지 마십시오.
유량연산부(CONTROLLER)는 110V/220V 겸용 제품이나 현장계기반(LOCAL BOX PANEL)의 보호용 부품은 겸용부품이 아니므로 정격전원에 맞는 제품을 사용하지 않을 시 소손, 화재가 발생할 수 있습니다.

주의

- 신호케이블이나 전원선은 찢힘 등의 손상이 없는지 확인하십시오.
화재, 감전의 원인이 됩니다.
- 신호케이블과 AC전원선과는 분리하여 설치하십시오.
신호케이블과 AC전원선 등의 고압선을 근접 설치 시 오동작의 원인이 됩니다.
- 현장계기반(LOCAL BOX PANEL) 내부의 결선은 임의로 변경하지 마십시오.
감전 및 상해의 원인이 됩니다.
- 현장계기반(LOCAL BOX PANEL)의 히터에 물건을 올려 놓거나 손을 대지 마십시오.
화상이나 감전, 화재의 원인이 됩니다.
- 중계상(JUNCTION BOX), (IP68) 취급 주의
당사 서비스 담당자 이외엔 분해하지 마십시오.
방수가 안될 수도 있습니다.(밸런스 토크 유지하면서 조립하여야 하고 이를 확인하여야 합니다.)
- 사용환경 주의
 - 유량계 진동자(검출기)는 진동이 심한 곳에서는 유량관에 고정장치를 추가하여 주십시오, 진동이 심할 경우 정상측정이 안될 수 있습니다.
 - 만관용 유량계 설치 시에는 반드시 관로가 만관이 되는 곳에 사용하십시오.
 - 다량의 기포가 포함된 유체는 기포를 제거하는 장치를 전단에 구성하여 사용하십시오.
 - 공기 변(AIR VENT)을 사용하지 않을 때에는 반드시 닫아주십시오.
- 현장계기반(LOCAL BOX PANEL)의 환풍기(FAN)에 동작 시에 손을 대지 마십시오.
상해의 우려가 있습니다.
또한 내부 절곡면에 의해 외상을 입을 수 있으므로 반드시 손잡이를 이용하여 개폐동작만을 실시하여야 합니다.
현장계기반 전기 결선시에는 반드시 유량계의 내부 전원을 반드시 'OFF'시키고 연결하세요.

1. 사양(SPECIFICATION)

1-1. 유량연산부, 변환기(CONTROLLER)

- 전 력 : 110/220 VAC (50/60 Hz), 10~15 Watts
- 동작온도 : -20~+60 ℃
- 저장온도 : -40~+70 ℃
- 예열시간 : 1분 이내
- 제어연산 : 32BIT 마이크로 프로세서

외함(ENCLOSURE) : IP54

- 크기 : 270 mm(가로)×370 mm(세로)×133 mm(깊이)
- 무게 : 5.5 kg Max.
- 재질 :

출력(OUTPUT) : 출력 단위(미터법)

- 유 속 : m/s
- 수 위 : m
- 순 간 유 량 : (m³ , gallon, L) /s, /min, /hr 등
- 적 산 유 량 : m³ , gallon, L 등 (표시자리수 : 0 ~ 999999999 : 9자리까지 가능)
- 온도와 음속 : 유체가 물인 경우 상하수도의 경우 음속을 활용 온도계로서 표시할 수 있음.
- 아날로그신호 : 4~20 mA(active output, 500Ω Max.)
- PULSE 출력 : (pulse-contact, frequency 1Hz, NPN-Type 24VDC), 주파수 출력 가능 (~1 kHz)
- 경 보 : Max flow, Min flow(NPN-TYPE 24VDC)
- 통 신 : RS232 or RS485(선택사양), TMS 프로토콜지원(선택사양)
- 저장기능
 - ① 기본사양
 - 년/월/일/시/분 별 적산유량 등 32,000개 저장
 - POWER ON/OFF 기록 100개 저장
 - ERROR CODE 100개 저장
 - ② 선택사양 : 확장메모리

LOG	저 장 내 용	저장개수
LOG 1	년/월/일/시/분/초 적산유량 등 각 변수	300,000개
LOG 2	POWER LOG : 전원 ON/OFF 기록 및 발생시간 저장	300개
	ERROR HISTORY : 유량 측정 및 유량계 운영 시 발생된 Error 내용과 발생시간 저장	300개
	RESET HISTORY : 적산유량을 초기화 했을 경우 그 당시 적산유량 값과 시간 저장	300개
	FACTOR LOG : 유량계의 교정 등의 목적으로 Factor를 수정했을 경우 수정하기 전 Factor값과 수정시간 저장	300개

1-2. 초음파 검출기, 진동자(Ultrasonic Transducer Wetted Transducers : IP68)

- 재 질 : PE(기본사양)
- 선택사양 : STS304, TEFLON, 황동 + 무전해 니켈도금, 티타늄 등

- 최 고 압 력 : 20bar 이내 (20 kgf/cm²)
선택사양 : 40bar 이내 (40 kgf/cm²)
동작온도범위 : -40 to +110 °C (선택사양 : 최대온도 180 °C)
공 진 주파수 : 100 kHz ~ 2.5 MHz
비만관 연결방식 : SMA콘넥터
개수로 연결방식 : 브라케트나 벽면고정 방식
비만관 회선수 : 비만관용 5회선 (200mm 이상), 150mm는 협의하여 제작가능
개수로 회선수 : 5회선 (표준형), 복합수로나 직선구간이나 역류 등에 의한 복합수로에서는 최대 10회선까지 확장하여 유량을 측정할 수 있다.

1-3. 유량측정부(FLOW TUBE or Channel) Wetted Type

PIPE 재 질 : 강관(기본사양)에 에폭시 분체도장(색상 : 표준 청색)
♣ 옵션 : DCIP, PEP, STS 및 PE PIPE
Channel 재 질 : STS
공 칭 구 경 : 150 mm ~ 10 m (1 ~ 400"), 150 mm는 주문형
Channel 폭 : 400 mm ~ 200 mm
플랜지 규격 : KS 3578
수로규격 : 사각, 저형 또는 원형의 비만관 혹은 폐수로로 복합단면도 가능

1-4. 케이블

전원용 : VCTF 2SQ-3C (비만관유량계의 소모전력은 최대31W, 개수로유량계 21W 이내)
센서용 : SENSOR CABLE (RG58), MAIN CABLE (RG174-12 C)
출력용 : CVV-SB 1.25SQ 4C

1-5. 측정 유체 형태 조건

초음파가 투과하는 균일한 액체 (도전성과는 무관)
측정가능 유체온도 : 0 ~ 60 °C
탁도 : 탁도 범위는 500도 (mg/l) 이하용과 5000도 (mg/l) 이하용으로 구분
약간의 기름/혼합물과 슬러지가 포함된 Clean Liquids.
기포 함유 상태 : GAS BUBBLES가 없는 곳에 사용한다.
GAS BUBBLES이 있는 경우 전단에서 이를 제거하여야 한다.
빈 공간, 거품 층이 생기지 않는 곳이어야 하며, 침전물 등이 진동자 표면을 덮지 않아야 한다.

권고 : 유체의 조건에 따라 센서의 자동 세척기능을 옵션으로 선택할 수 있다.

1-6. SYSTEM

- 유속측정 범위 : $\pm 0.02 \sim \pm 20$ m/s
개수로의 경우 $\pm 0.02 \sim \pm 10$ m/s
정도 (Accuracy) : $\pm 0.2 \sim 0.5$ % MV (0.3 ~ 30 m/s)
기본형  소구경 : ± 1.0 % 이내 (150 ~ 200 mm 미만)
 대구경 : ± 0.5 % ~ 1.0% 이내 (200 mm 이상)
- 유 량 비 : 100 : 1 이상
 - 분 해 능 : 0.002 m/s
 - 측정범위 : 150 ~ 10000 mm, 400mm ~ 200 mm
 - 측정회선수 : 5회선 (기본형) * 1, 2, 3, 10 회선 제작가능
 - 재현성 : ± 0.1 % 이상 (5회선 최저이상에서)
 - 케이블 길이 : 10 m (기본사양, 현장조건에 따라 길이에 맞게 주문 생산.)

Ver. : V2.0

2009. 09. 03

【㈜씨엠엔텍】

최대 100 m로 제한하며 그 이상일 경우 당사와 협의하여 주십시오.

수위계

- 형식 : 초음파수위계, 음파수위계, 압력식 수위계 등
- 주파수 : 초음파(32~70 kHz), 음파(1~3 kHz)
- 출력신호 : 4~20 mA, RS 323C
- 초음파 결합방식
 - 수직 상단에 고정
 - 불감거리 0.3 m 이상 확보
 - 도파관 150 mm 이상 확보
- 음파식 결합방식
 - 수직, 경사 또는 굴절형으로 최저수위부터 도파관 설치
 - 도파관의 직경은 DN50~100 mm 관(재질은 변형되지 않는 임의의 재질)
 - 불감거리 : 1.0 m 이상 확보
- 압력식(수중식, 노출식)결합방법
 - 최저수위에 직접 또는 분기하여 압력계 설치 또는 도관에 압력계 투입 방식
 - 퇴적물의 청소와 주기적 보정이 가능하도록 설치
 - 비만관의 경우 상부 압력의 대기압과 차이가 발생하지 않도록 압력보정 필요

1-7. 키패드/디스플레이(KEYPAD / DISPLAY)

- 240 x 64, 그래픽 LCD(Back Light 가능)
- 순간유량, 적산유량, 회선별 유속분포, 수위, 수온, 자체진단
- 멤브레인 스위치에 방향키 방식(6 Functions)

2. 일반 지식

2-1. 개요

다회선 초음파유량계는 음향에너지가 전파하는 단일 상 유체를 측정한다. 이것은 처리된 초순수, 상수, 오수 또는 약간의 슬러지 등이 포함된 액체 측정용이다. 이 유량계는 이러한 유체의 유량속도 또는 부피유속의 측정을 통해 그 결과를 디스플레이와 일정한 아날로그 출력 그리고 디지털 신호출력을 제공하여 ± 0.02 에서 ± 30 m/s의 유량과 유속을 측정하며, 유량측정범위는 1000:1까지 확장이 가능한 시스템이다.

다회선 초음파유량계는 다양한 측정범위와 여러 환경에서 사용하기 쉽도록 조정이 용이하고, 또한 여러 상황을 프로그램으로 변환할 수 있는 유량계이다. 유량계를 설치하고 현장조건에 맞게 유량계가 동작하는지 진단, 파악을 위한 여러 가지 자가진단을 위해 사용자는 Keypad/Display를 통해서 파이프나 유체 변수를 쉽게 확인/입력시킬 수 있다. 사용자는 데이터를 입력하는 것뿐만 아니라 공정이나 장비의 매개변수를 모니터하기 위해 RS232/422 통신방식을 이용하여 컴퓨터, 프린터 또는 Data Logger에 연결시켜 사용할 수 있다. 또한 다회선 초음파유량계는 Recorder, Counter/Tantalyzer 그리고 Data Processing Equipment를 위한 Analog 출력 기능을 가지고 있다.

다회선 초음파유량계는 다음과 같은 선택 사양을 포함하고 있다.

Fault 그리고 최고 또는 최저 유량계 상태에 대한 경보 기능

적산기능

Isolated or Non-isolated 4-20mA 출력

주파수

2-2. 작동원리

유량계는 다음과 같은 원리를 기초로 한 초음파 전파시간의 시간 차를 측정하는 다회선 초음파 유량계이다. 초음파 펄스들이 유동하는 액체를 통과하게 될 때 유체의 흐름과 같은 방향(Down-Stream)으로 나아가는 펄스들은 흐름의 역방향(Up-Stream)으로 향하는 펄스들 보다 약간 더 빠르다. 유량계는 특별하게 설계된 신호처리 방식을 사용하는데, 횡단 전파시간을 측정해서 유량 속도 계산에 사용한다.

전형적인 다회선 초음파유량계 시스템의 구성은 다음과 같다.

- 유량계 전자장치
- 유량계에 연결되어 있는 케이블과 함께 5쌍의 초음파 변환기
- 변환기가 설치되어 있는 관 부분(혹은 Flowcell, Flowtube 또는 수로라고 함)
- 아날로그 또는 디지털 장치가 내장된 유량계로부터의 출력장치

2-2.1 유속측정원리

유속 측정 원리는 유체 내 유속에 따라 변하는 초음파 빔의 전파 시간차 Δt 에 의하여 배관 내 측정 회선상의 유속 V 를 측정하는 원리이다.

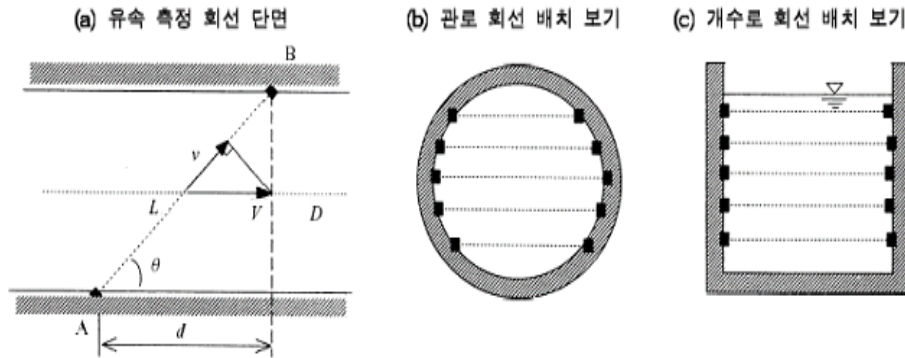


그림 1 다회선 초음파 유량계의 유속 측정 회선 배치도

위에 나타난 그림 1 은 초음파 유량계의 진동자 빔의 회선 배치에 대한 개략도로서, 그림에서 관로/수로에 진동자 A와 B가 설치되어 신호를 서로 주고받을 수 있도록 서로 쌍으로 구성되어 있다. 유속이 없을 경우에는 진동자 A에서 B로, B에서 A로 전파하는 시간 t_{AB} 와 t_{BA} 는 서로 같다.

$$V=0 \rightarrow t_{AB} = t_{BA} = \frac{L}{C} \dots\dots\dots (1)$$

그러나 그림에서처럼 유속이 있는 경우에는 A 에서 B 로 전파하는 시간은 감소하고(빨라지고), B 에서 A 로 전파하는 시간은 증가한다(느려진다).

$$t_{AB} = \frac{L}{C + v} = \frac{L}{C + V \cos \theta}, \quad t_{BA} = \frac{L}{C - v} = \frac{L}{C - V \cos \theta} \dots\dots\dots (2)$$

여기에서 t_{AB} : 진동자 A에서 B로 전파 시 초음파 전파시간

t_{BA} : 진동자 B에서 A로 전파 시 초음파 전파시간

C : 유체 내에서의 음속

L : 진동자 A, B 간의 거리

V : 평균유속

v : 초음파 전파에 영향을 주는 경로 방향 유속 성분

θ : 유속 방향과 초음파 빔 경로가 이루는 각

따라서 시간차($\Delta t = t_{BA} - t_{AB}$)는 유체의 유속에 비례한다는 원리를 이용하여 유속 V를 구하면 식 (2)에 의하여 음속 C에 무관한 식이 성립한다.

$$V = \frac{(t_{BA} - t_{AB})}{t_{AB} \cdot t_{BA}} \times \frac{L}{2 \cos \theta} = \frac{L^2}{2d} \cdot \frac{\Delta t}{t_{AB} \cdot t_{BA}} \dots\dots\dots (3)$$

유속 측정식 (3)에서 L, d, 그리고 θ 는 정수로서 다른 방법으로 측정하여야 하고, t_{AB} , t_{BA} , 또한 $\Delta t = (t_{BA} - t_{AB})$ 는 유속 및 초음파가 전파하는 매질의 물성 변화에 따라 변하는 값으로, 그림 1 의 A와 B구간에서 초음파가 전파하는 순수시간이다.

2-2.2 유량측정원리

유량 측정 원리는 그림 1 에서와 같이 유체 유동 단면을 몇 개의 면으로 분할하여 분할 회선상에서의 평균 유속 V 를 측정하고, 이를 이용하여 측정 단면상에서의 평균 유속을 구하기

위하여 유속 분포 함수 $V(r)$ 를 구한 다음 단면적 S 로(혹은 A 로 표기) 곱하여 유량을 측정하는 것이다.

표준형의 경우 유체 흐름 단면에 대하여 여러 개의 측정회선을 수평하게 평행이 되도록 배치하고, 유량을 다음과 같이 구할 수 있다.

① 관로인 경우(원형 또는 사각폐수로)

$$Q = \int_{-r}^{+r} V(r) \cdot ds \dots\dots\dots (4)$$

여기에서 Q : 순간유량, r : 관로의 평균 반지름, $V(r)$: 측정 회선 단면에 대한 유속 분포

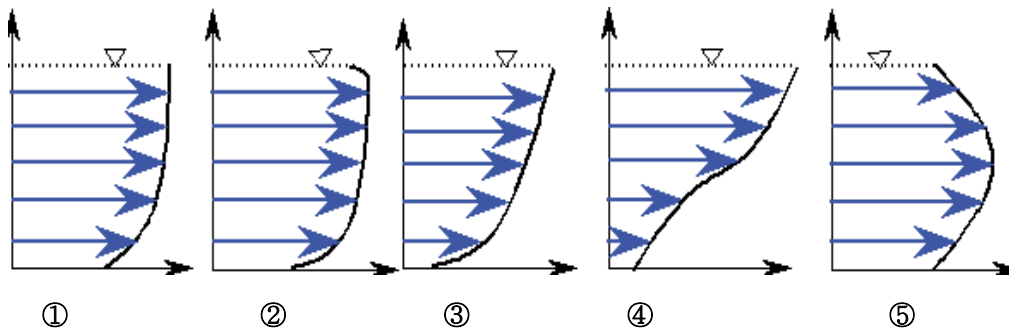
② 개수로인 경우(비만관 또는 수로나 소형 하천)

$$Q = \sum_{i=1}^n S(h)_i \cdot V(h)_i \dots\dots\dots (4-1)$$

여기에서 $V(h)$: 수심 h 에 따르는 유속 분포 곡선, h : 수심 측정 값(m)

위의 식들과 같이 2 중 적분을 근사 적분하게 된다.

[설명 : 비만관/개수로 유량측정개념]



실제 사용 현장에서 발생하는 비만관/개수로 유량은 현장 조건에 따라 다양한 유속분포 형상을 갖는다. 수로의 형상, 기울기, 조도, 직관부 그리고 하류의 수로 형상과 영향에 따라 크게 변한다. 또한 수위별로도 그리고 시간이 변함에 따라서도 변한다.

기본적인 초음파 수평회선 사이의 유량측정은 ISO 6416 의 기본측정식을 토대로 한다. 하상의 경계조건 혹은 사유량을 고려한 유속분포의 형상과 계수들을 충분히 반영 고려하도록 변수와 선택요소를 채용 하였다. 또한 수표면의 유속분포의 형상과 영향을 계량화하고 이를 구체적으로 정량화 할 수 있고 수면 아래 측정회선의 영향이 반영되어 계산되도록 고려하였다.

또한 만관과 비만관, 원형, 사각수로, 저형수로, 복합수로 등의 형태에 따른 H-Q 관계식 설정 등을 최대한 현장 조건을 반영할 수 있도록 모두 구조화하였다.

[참고문헌]

- KS B ISO 6416(2002)
- Aki's formula
- Manning's equation
- 조도계수

- 수로형태에 따른 지배방정식

● 초음파 수평평균회선을 활용한 유량측정 방법

$$Q_{Total} = k \cdot \left\{ [k_b \cdot B_q] + [k_s \cdot S_q] + \left[k_m \cdot \sum_{i=1}^5 M_{q_i} \right] \right\}$$

☐ 영역별 유량측정 지배방정식			
표면유속(Aki 공식)	수평회선(중간법)	바닥공식(Aki 공식)	수위(매닝)
☐ ↓			
☐ 비만관/개수로 유량측정 프로그램			
원형 비만관/폐수로		다각형 비만관/폐/개수로	
☐ ☐ ↓			
☐ 회선별 유속분포 최대유속 지점 입력하기			
1-path : 0.0→수면이 제일 빠름		5-path : 0.5→가운데 유속이 제일빠름	
☐ ☐ ↓			
☐ User Configuration			
사용자 환경을 입력한다.			
Level Q Enable	무조건 1 회선 이하는 H-Q 매닝의 식으로 유량표시 ① Yes : 회선 잠겼는데 동작하지 않을 때 H-Q 사용 ② No: 회선 잠겼는데 동작하지 않을 때 에러 표시 ② Close : 수위계 없이 만관(고정) 수위 출력		
☐ ☐ ↓			
☐ Parameter Configuration			
회선별 유속분포 최대유속 지점 입력하기			
1-path : 0.0 수면이 제일 빠름		5-path : 0.5 만관형 유사	
☐ ☐ ↓			
☐ 보정계수와 각종 수리학적 계수 입력하기			

Aki 공식활용(1932)

$$\frac{u}{u_m} = \frac{1}{c} \left(c + \frac{20}{3} - 20a + 40a \cdot \frac{z}{h} - 20 \frac{z^2}{h^2} \right)$$

여기에서 a : 최대유속이 되는 지점의 깊이(z/h),

z : 수면부터 바닥방향 깊이, h : 수위

c : 세지의 계수(Chezy's $C=46$),

$u(h)$: 수위별 유속 값, : 전체평균 유속이다.

예 : $a=0.0 \Rightarrow$ 수면이 유속이 제일 빠르다.

$a=0.5 \Rightarrow$ 절반지점의 유속이 제일 빠르다.(관로유량 형태)

세지계수 : Chezy 유량계수라고 하며 조도와 경사도에 의해 결정되고 이는 계산식을 이용하여 원형 관, 인공수로, 하천 등 크게 분류하여 표를 만들어 사용하면 된다.

③ 수위-유량관계식의 활용하기

유량 측정 정확도를 높이기 위하여 유속 분포 곡선 또는 함수 $V(r)$, $V(h)$ 를 정확히 재생시켜야 한다.

그러나 실제 유체 유동에 있어서는 조건(엘보 등과 같은 후단부, 다양한 직관부, 관 벽의 상태 등)이 다양하여 유속분포 상태에 따라 다르나, 일반적으로 $n = 3 \sim 7$ 회선 정도면 비교적 정확한 유속 분포 함수의 측정이 가능한 것으로 알려져 있으며, 이를 이용하면 유량계의 오차 등 특성에 대한 간접 검사가 가능하다. 일반적으로 유속 측정 회선 수, 회선들의 좌표는 유량계의 용도와 유량 측정 허용 오차에 따라 진동자 사이 간격, 관 또는 수로 중심선과 진동자간에 이루는 각도 측정이 필요하다.

2-3. 유량계의 구성

유량계 시스템 내에 2개의 필수적인 기본 시스템이 있는데, 아래에 표현한 유량측정부(Flow-Tube)와 유량연산장치(Electronics Package : Controller)이다.

1) 유량측정부(Flow-Tube)

유량측정부(Flow Tube)는 초음파 펄스를 발생시키고 수신하여 유량을 검색하는 시스템의 가장 기본적인 부분이다.

- A. Flow-Tube관 : Flow-Tube은 기존의 관내에 직접 설치 할 수도 있고(예를 들면 Wetted Transducer는 삽입을 공장 또는 무 단수 현장 시공한다.) 보조관을 사용하는 방법도 있다. Spoolpiece(보조관)유량계는 변환기에 대한 기계적 지원이 있어야 하며, 유량측정을 정확하게 하기 위해서는 안정된 유체 상태가 보장되어야 한다. 본질적으로 유량계의 범위는 변환기에 의해 결정되어진다.
- B. 변환기 : 변환기는 송신사이클 일 때 전기적 에너지를 초음파 펄스로 변환시키고 수신 사이클일 때 초음파 펄스를 다시 전기적 에너지로 변환시킨다. 다시 말해서 신호를 보낼 때는 확성기, 신호를 받을 때는 마이크로폰 역할을 한다. 시스템에 있어 초음파 펄스들의 일련이 Flow-Tube을 통해서 윗 흐름과 아래 흐름을 번갈아 보내어 질 때 각 변환기는 수신기와 송신기 역할을 교대로 하게 된다.
- C. 중계 Box : 중계 Box는 측정관(Flow-Tube)상단부에 위치하며, 각 변환기들에서 나온 케이블(RG58)들을 한곳에 모아서 유량연산부(Controller)가 있는 곳 까지 연결하기 위한 중계상자이다. 이것은 방수형(IP68)로 제작되어 있다.

2) 유량연산부(Controller)

전자장치는 통상적으로 IP54케이스 내에 설치되어 공급된다. 그것은 초음파의 발생, 수신, 전파

시간측정에 대한 회로로 이루어져 있다. 또한 그것을 조절하고 유량 변수를 계산하는 마이크로 컴퓨터를 내장하고 있다. 회로 기능은 다음과 같다.

- A. 송신 신호 발생기
송신신호 발생기는 마이크로컴퓨터와 Timing회로의 통제아래 송신기를 운전할 신호들을 합성한다.
- B. 송신기
송신기는 송신신호 발생기로부터 온 신호들을 송신 변환기를 운전 할 신호로 증폭시킨다.
- C. 자료저장
자료저장회로는 받은 신호를 계수화 하여 마이크로컴퓨터에 의해 작동되는 Buffer에 저장한다.
- D. 마이크로 컴퓨터
마이크로 컴퓨터는 초음파 다회선 유량계의 작동을 통제하고 송/수신된 신호로부터 얻은 유량 변수들을 계산한다. 또한, 마이크로컴퓨터는 판단 Software에 의해 동작상태에 대한 자기진단을 하고 그 상태를 화면에 나타낸다.
- E. 입력/출력
입력/출력 회로는 측정된 유량을 4-20mA, Pulse, Frequency, RS232/485등의 출력 및 Display를 통해 나타나게 한다.

3. 설치

3-1. 유량연산부(Controller)에서 중계BOX(중계상(JUNCTION BOX))까지의 거리 고려

중계상(JUNCTION BOX)를 Controller와 가깝게 설치한다. 중계상(JUNCTION BOX)에서 Controller를 연결할 최적거리를 10m 이내로 하고 있으나 사용자의 요청에 따라 변경될 수 있음. 단, 케이블의 길이가 길어지면 외부 노이즈의 유입 가능성이 높아져 오동작의 원인이 될 수 있다.

3-2. 케이블 설치

모든 케이블 설치는 전기안전규정에 따라 설치하여야 한다.

중계상(JUNCTION BOX)에서 나온 케이블은 전원 케이블 등의 전기적 간섭을 일으킬 수 있는 다른 케이블과 분리하여 설치하여야 한다.

3-3. 유량 측정관 (FLOW TUBE)

Flow-Tube는 변환기가 설치되어 있는 관을 말하며, 기존의 파이프를 이용하여 Flow Tube를 만드는 방법(Wetted, Non-Wetted) 또는 기존의 파이프 부분을 대신하기 위해 변환기가 삽입되어 있는 파이프를 기존의 파이프에 삽입하는 방법(Spool piece)이 있다.

이것은 Spoolpiece가 기존의 파이프 내에 설치되기 전에 변환기가 중심을 맞추고 구경측정을 하도록 한다. 일반적으로 유량계 시스템은 다음과 같은 변화기 형태의 하나를 사용한다.

- Wetted 형 : 측정할 유체와 직접적으로 접촉하기 위해 파이프 내에 변환기를 삽입하는 형태이며, 주로 공장에서 제작 시 진동자를 직접 삽입할 수 있는 구조로 되어 있다.
- Non Wetted 형 : 일반적으로 Clamp-On이라 하며, 파이프 벽을 통해서 초음파 펄스를 보내는 파이프의 외부에 Clamp로 고정시키는 형태
- 혼합형 (Pan-Adaptor Plugs와 같은 형태) :

두 부분으로 이루어져 있는데 고정된 부분과 분리할 수 있는 Transducer Module이다. 고정된 부분은 Port내의 전형적인 특수 파이프 플러그 이거나 또는 Axial offset Flow-Tube의 In Line Section이다. 분리할 수 있는 Transducer Module은 고정된 부분의 바깥면에 일시적으로 그리고 반복해서 연결할 수 있다.

Wetted형의 응용은 유량계 배치의 두 가지 기본적인 형으로 이루어져 있다. Tilted Diameter-50 mm(2inch)이상의 관 크기에 사용한다.

3-4. 유량연산부(Controller) 접속 방법

3-4.1 전원 연결(Power Connection)

정격전압에 이상 유무를 확인 후 터미널 단자에 표기된 위치에 맞게 전원선의 터미널을 체결한다.

- Line Voltage : 110/120 VAC ~ 220 VAC

전원선의 연결 시 각 회선은 완전 분리되어 혼촉이 일어나지 않도록 주의 한다.

3-4.2 RS232 Compatible Communication

유량계 컨트롤러 하단에 있는 RS232/485 연결포트에 Compatible접속부를 연결 할 수 있다. 연결은 3-wire 또는 5-wire RS232/485 Compatible Terminal을 가진 컴퓨터에 연결하여 아래의 protocol을 이용하여 사용할 수 있다.

- 2400/4800/9600/19.2K/38.4K BPS
- 8 BITS
- NO PARITY

- FULL DUPLEX
- 1 STOP BIT

☞ 자세한 사용방법은 사용자 매뉴얼의 4-3.2 User Config 메뉴 설정하기를 참조한다.

3-4.3 변환기 접속

5회선 또는 3회선의 Transducer(Sensor)로부터 중계 Box로 연결된 신호케이블에 Controller로 연결 할 Main Cable을 접속한다.

Main Cable을 접속 시 중계 BOX 내부 Board에 인쇄된 각 회선별 Color에 맞게 설치하며 체결 후 접속상태의 이상유무를 확인한다.

중계 Box는 방수형으로 제작되어 있으나 황동 커넥터 등의 기구물이 정상적으로 체결되지 않을 경우 방수가 안될 수 있으므로 기구물의 체결 시 특히 주의를 요한다.

Main Cable의 대신 동축케이블을 중계 BOX에 체결 시 사용되는 황동커넥터의 GASKET은 Main Cable외곽의 보호관이 파손 시에도 중계 Box내부로 수분이 침투할 수 없게 설계 되어 있으며 황동 커넥터의 체결 시 완전 밀착이 되도록 설치하여야 한다.

☞ 주의 : ENCLOSURE 안에 여분의 케이블을 저장하지 말 것

3-4.4 ANALOG OUTPUT 접속

초음파 다회선 유량계는 Isolated 4-20ma Analog Output을 제공하며, 4-20mA는 Loop와 Source방식이 있다. 케이블 연결은 컨트롤러 내부의 터미널 블록의 4-20mA 표시대로 연결한다.

3-4.5 선택적 TOTALIZER의 접속

초음파 다회선 유량계는 외부 Forward 출력장치가 구성되어 있으며, 이것은 적산을 위한 Pulse출력을 한다. 케이블 연결은 내부 터미널 블록의 Pulse 표시대로 연결한다. 또한, 이 출력단자를 통하여 Frequency 출력 방식이 가능하게 되며, 자세한 사용방법은 사용자 매뉴얼의 유량계 사용방법을 참조한다.

4. 유량계 사용방법 (FLOWMETER USER MANUAL)

4-1. CONTROLLER 조작 패널의 모양

4-1.1 전면 패널의 모양



[그림2. UR-1000PLUS 전면 패널의 모양]

4-1.2 FUNCTION KEY

Controller의 전면 패널은 계측기를 조작, 운영하기 위한 기능키를 포함하고 있다. 각 부분에 대하여 설명하면 다음과 같다.

- 기능키 (Function Key) : 기능키를 조작하므로써 계측기의 입력치를 설정, 변경 또는 확인 하는 기능을 수행 할 수 있다.
- LIGHT : 이 키의 기능은 화면을 밝게 해주는 것으로 어두운 상황에서 사용하면 유용하며, 그 형태는 Toggle Switch형태이다.



[그림3. UR-1000PLUS의 기능키 모양]

4-2. 초기동작화면 (BOOT SEQUENCE)

PIPE, 출력케이블, 배선 등 유량계의 설치가 끝난 후 전원을 인가했을 때 유량계는 다음과 같은 순서로 동작한다.

- ① POWER ON
- ② TITLE DISPLAY



[그림 4. Title Display]

- ③ 계측기의 초기화
 ④ 측정화면(초기화면) : Power On 후 3초 이내에 측정화면에 들어간다.

상태 표시			2008/02/22 10:38:22		
FLOW		MPH	TOTAL		M
123.3			0		
VELOCITY		m/s	LEVEL		m
0.000			0.000		
MENU	STAT		LOGR		
F1	F2	F3	F4	F5	F6

[그림 5. 초기화면]

* MENU 에 대한 하위메뉴 설명(전체적으로 그림설명)-개요

4-3. 측정화면의 설정 및 메뉴 조작하기

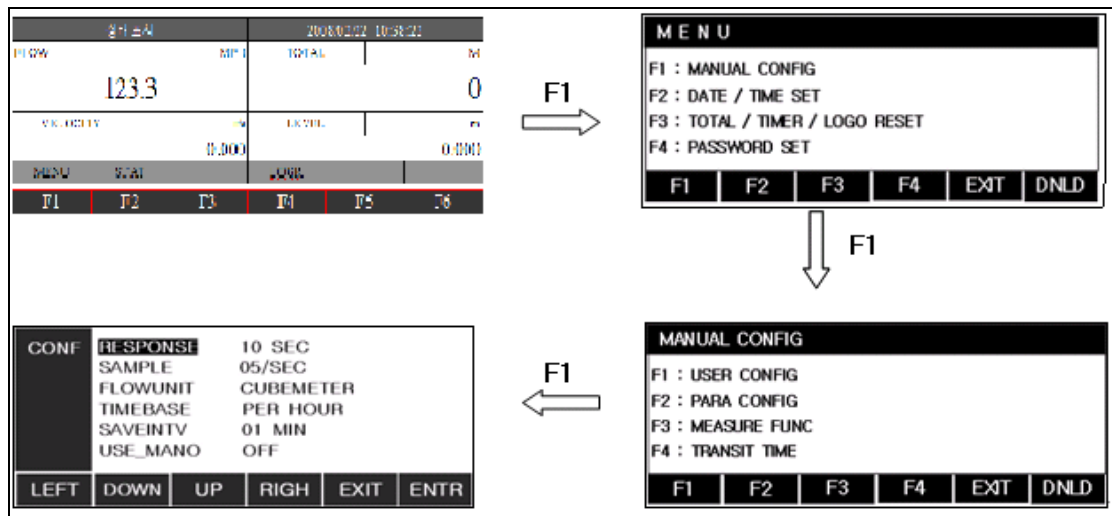
F1 ← **MENU** : 'F1'을 누른다.

메뉴에 대한 주요기능 구분

MENU				보조설명	
F1 : MANUAL CONFIG				유량계 동작변수 총 정리	
F2 : DATE/TIME SET				일자/시간관리	
F3 : TOTAL/TIMER/LOGO RESET				적산/아오계/로거 초기화	
F4 : PASSWORD SET				비밀번호 관리	
F1	F2	F3	F4	EXIT	DNLD

4-3.1 USER CONFIG 메뉴 들어가기

F1  **MENU** : 'F1'을 누른다.



[그림 6. USER CONFIG 메뉴 들어가기]

F1  **F1 : MANUAL CONFIG**

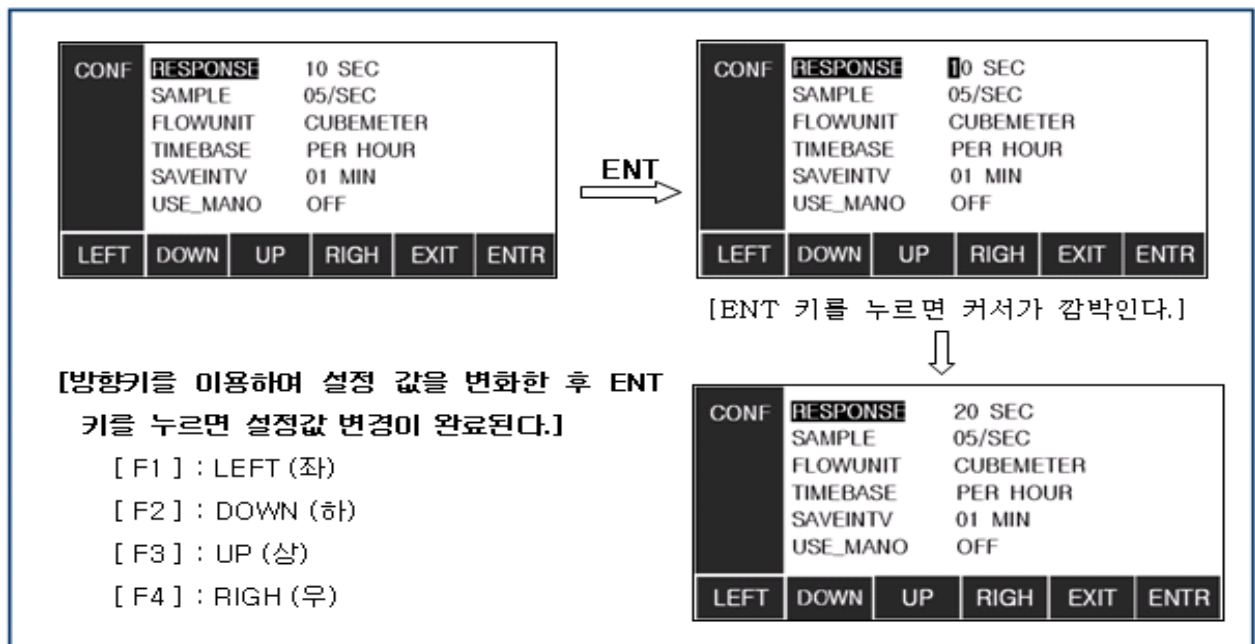
4-3.2 USER CONFIG 메뉴 설정하기

1) RESEPNONSE

순간적으로 변화하는 유량을 일정시간 평균하여 1초 간격으로 표시하는 항목으로 표준으로 10초 설정되어 있으며, 설정방법은 <그림7. RESEPNONSE 메뉴 변경하기>와 같다.

따라서 사용현장의 유동 맥동과 사용용도에 따라 3초~99초까지 선택할 수 있다.

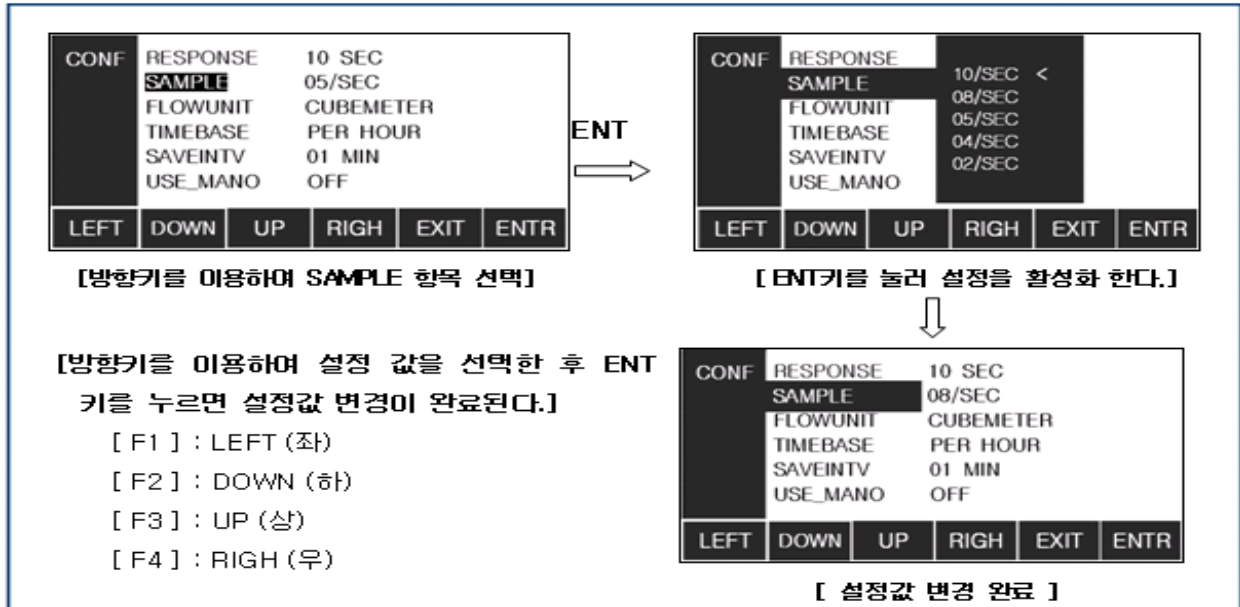
물론 유량계는 초당 수회를 측정하여 최종 유량 값의 표시는 매초마다 갱신되도록 되어있다.



< 그림7. RESPONSE 메뉴 변경하기 >

2) SAMPLE

초음파 발사 간격을 설정하는 항목으로 표준으로 초당 5회로 설정되어 있다.
 설정 값은 10/S, 08/S, 05/S, 04/S, 02/S로 설정 할 수 있다.
 설정 방법은 <그림8. SAMPLE 메뉴 변경하기>와 같다.

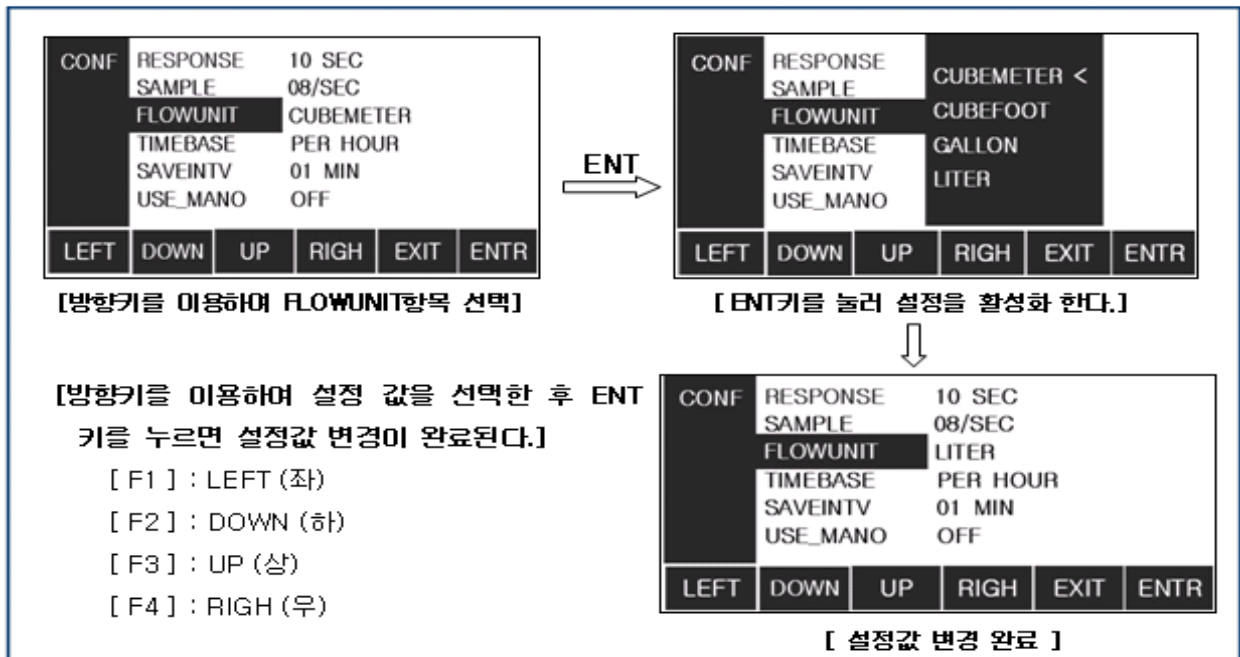


<그림8. Sample 메뉴 변경하기>

3) FLOW UNIT (유량 단위 설정하기)

적산, 순간유량을 표시하는 단위를 설정하는 항목으로 CUBE(cubic) METER(m³), CUBE FOOT(ft³), GALLON(gal), LITER(liter)중 하나를 선택할 수 있다.
 즉 m³, ft³, gal, L이다.

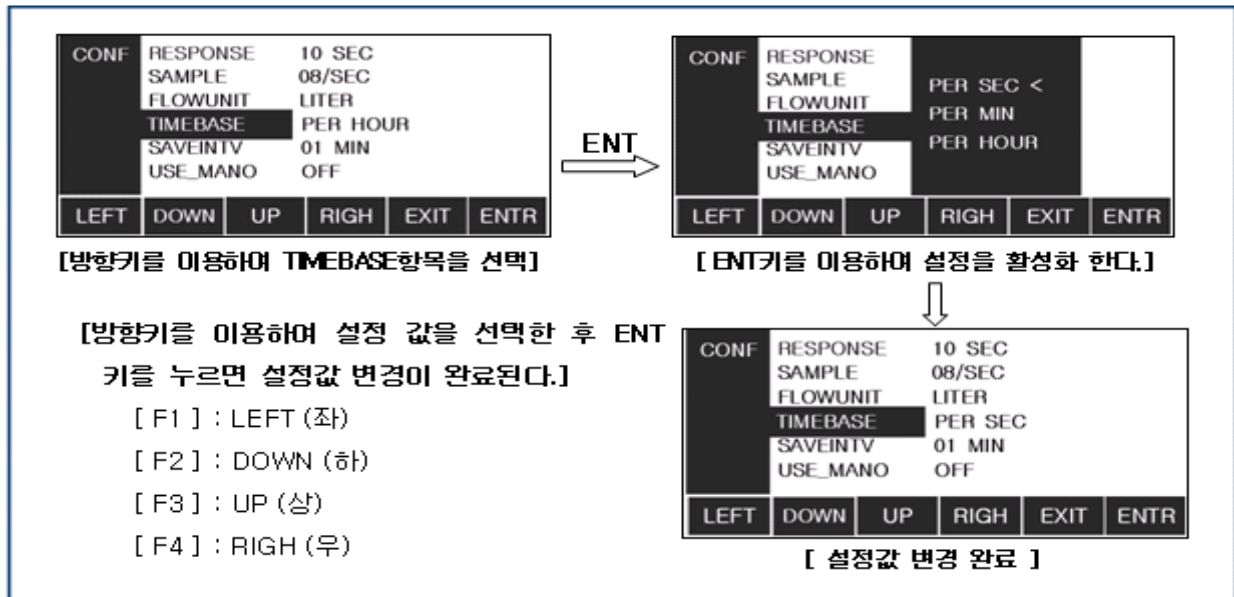
설정방법은 <그림9. FLOWUNIT 메뉴 변경하기>와 같다.



< 그림 9. FLOWUNIT 메뉴 변경하기 >

4) TIME BASE (시간단위 설정하기)

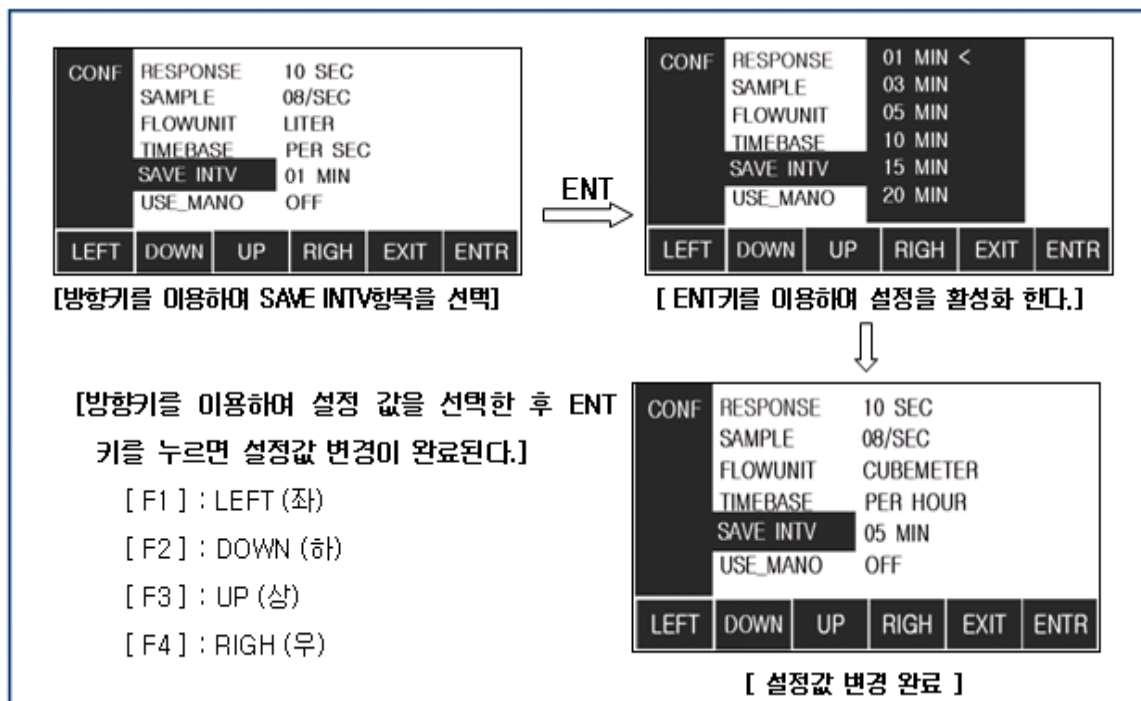
순간유량의 시간단위를 설정하는 항목으로 단위는 시간당 유량을 나타내는 PER HOUR(/H) 분당유량을 나타내는 PER MIN(/m), 초당유량을 나타내는 PER SEC(/s)을 선택할 수 있다. 설정방법은 <그림10. TIME BASE 메뉴 변경하기>와 같다.



< 그림10. TIMEBASE 메뉴 변경하기 >

5) TOTLSAVE(적산유량 저장간격 설정하기)

측정된 자료를 유량계의 메모리에 저장할 때 저장간격을 설정하는 메뉴이다. UR-1010PLUS, UR-2000은 1분~60분으로 저장간격을 설정할 수 있으며 설정방법은 <그림11. SAVE INTV 메뉴 변경하기>와 같다.



< 그림12. SAVE INTV 메뉴 변경하기 >

6) PULSOUT(주파수 출력단위모드 선택) :

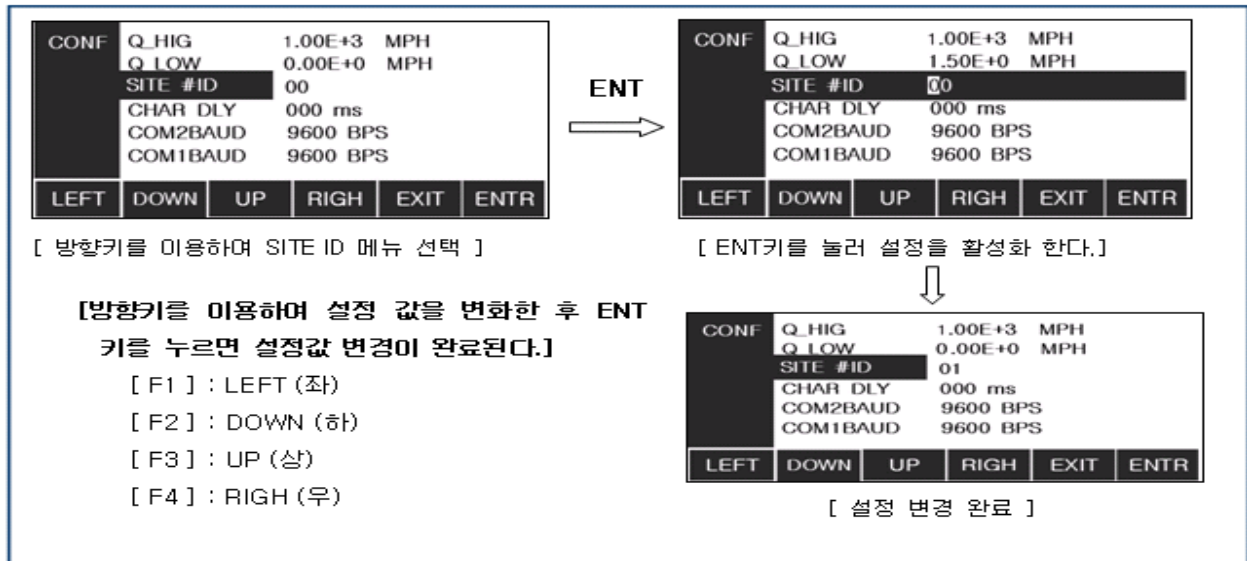
측정한 적산유량이나 순간유량을 주파수로 출력할 때 주파수 1주기 당 해당 순간유량 얼마나 되느냐를 표시할 수도 있고, 주파수 펄스 당 몇 m^3 , ft^3 , gal, L의 유량이 적산되는지를 출력할 수 있다.

상위메뉴	USER CONFIG	입력변수	설 명
CONF	PULSEOUT	1.00E+2 M/P	주파수출력 단위로 1 펄스당 해당유량
CONF	Q_MAX	1.00E+3 MPH	최대유량 *.**×10 ⁿ (그 이상에서 0 표시 에러표시)
	Q_MIN	1.00E+3 MPH	최소유량 *.**× 10 ⁿ
	Q_HIG	1.00E+3 MPH	출력최대유량 *.**× 10 ⁿ , 4-20mA 설정시 최대유량
	Q_LOW	1.00E+3 MPH	출력최소유량 *.**×10 ⁿ , 4-20mA 설정시 최소유량
	SITE #ID	01	유량계 번호부여 01~99
	PROTOCOL	MODBUS	A 형, B 형, Modbus, BCD, PRINT
	PRINTITV	06 HR	1~99 시간
	CHAR DLY	000 ms	0000 ms(?) Modbus Protocol 지연시간
	COM2BAUD	38.4K BPS	2400, 4800, 9600, 19.2K, 38.4K
	COM1BAUD	38.4K BPS	2400, 4800, 9600, 19.2K, 38.4K
	LANGUAGE	ENGLISH	ENGLISH, KOREAN, CHINESE
	LP_TYPE	TYPEA	수위계 형태 A 형(음파), B 형(초음파)
	MAX LEVEL	0200 mm	최대수위 **** mm(수로단면의 최대수위)
	LVCOMMEN	YES	NO, YES
	LEVELITV	01 SEC	수위계에서 데이터 불러오는 시간간격 **초
	ERRRESET	NO	NO, YES
	LEVEL QENable	NO	유속이 없을 때 NO(에러), YES(H-Q), CLOSE(만관)

< 그림13. USE Config 메뉴 설명하기 >

7) SITE_ID

이 메뉴는 ModBus프로토콜에서 Slave ID를 설정하는 항목으로 유량계와 Modbus-RTU로 통신하기 위하여 설정하는 메뉴이다. SITE ID 설정 값은 01 ~ 99까지 설정할 수 있다. 메뉴에서 설정 값 변경은 <그림 14. SITE_ID 메뉴 변경하기> 와 같다.



< 그림 14. SITE_ID 메뉴 변경하기 >

8) CHAR DLY : 000ms로 표준 설정되어 있다.

9) COM2 BAUD

이 메뉴는 RS232C 와 주변기기와의 통신속도를 설정해주는 메뉴이다. 통신속도는 외부 부착기기와의 통신 설정 값을 연계하여 설정, 변경해야 한다. 통신속도는 2400BPS, 4800BPS, 9600BPS, 19.2K BPS, 38.4K BPS 중 하나를 선택할 수 있다.

10) COM1 BAUD

유량계가 수위계 등의 다른 계측기와 같이 설치되었을 경우, 주변기기의 데이터 값을 받아 들일 때의 통신속도를 결정하는 항목으로 부가적인 장치가 필요하다.

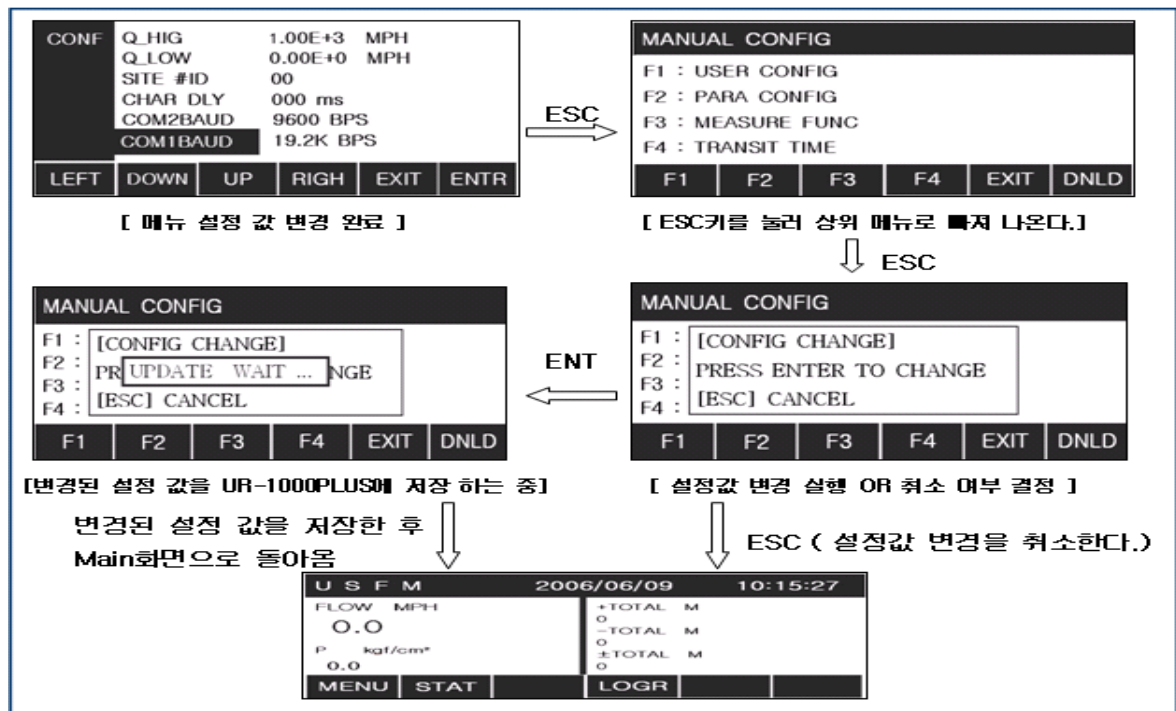
통신속도는 2400BPS, 4800BPS, 9600BPS, 19.2K BPS, 38.4K BPS 중 하나를 선택할 수 있다.

11) ERRRE SET

YES, NO를 선택 할 수 있다.

4-3.3 USER MENU 설정 변경 값 저장하기

USER CONFIG Menu의 설정 값을 모두 변경한 후 변경된 값을 유량계에 저장 한 후 측정 화면으로 복귀하기 위하여 <그림 15. USER MENU 설정 변경 값 저장하기>와 같이 실행한다.



< 그림 15. USER MENU 설정 변경 값 저장하기 >

4-4. Parameter Configuration (유량계 구조/치수 입력하기)

F2 ↵ F2 : PARA CONFIG			
모드	변수	입력 값	설명

CONF	HIGHT_1	0.00000 m	수로 높이 1
	HIGHT_2	0.00000 m	수로 높이 2
	HIGHT_3	0.00000 m	수로 높이 3
	WIDTH_1	0.00000 m	수로 폭 1
	WIDTH_2	0.00000 m	수로 폭 2
	WIDTH_3	0.00000 m	수로 폭 3
	WIDTH_4	0.00000 m	수로 폭 4
	d_1	0.00000 m	센서사이 사영길이 1
	d_2	0.00000 m	센서사이 사영길이 2
	d_3	0.00000 m	센서사이 사영길이 3
	d_4	0.00000 m	센서사이 사영길이 4
	d_5	0.00000 m	센서사이 사영길이 5
	LOCATE_1	0.00000 m	센서높이 1
	LOCATE_2	0.00000 m	센서높이 2
	LOCATE_3	0.00000 m	센서높이 3
	LOCATE_4	0.00000 m	센서높이 4
	LOCATE_5	0.00000 m	센서높이 5
	DIST_1	0.00000 m	센서간격_1
	DIST_2	0.00000 m	센서간격_2
	DIST_3	0.00000 m	센서간격_3
	DIST_4	0.00000 m	센서간격_4
	DIST_5	0.00000 m	센서간격_5
	TAU_UP1	4.00000 μ s	up 지연시간 1
	TAU_UP2	4.00000 μ s	up 지연시간 2
	TAU_UP3	4.00000 μ s	up 지연시간 3
	TAU_UP4	4.00000 μ s	up 지연시간 4
	TAU_UP5	4.00000 μ s	up 지연시간 5
	TAU_DN1	4.00000 μ s	dn 지연시간 1
	TAU_DN2	4.00000 μ s	dn 지연시간 2
	TAU_DN3	4.00000 μ s	dn 지연시간 3
	TAU_DN4	4.00000 μ s	dn 지연시간 4
	TAU_DN5	4.00000 μ s	dn 지연시간 5
	LEVELOFS	0.0100 m	센서 여유고도
	LOW_CUT	0.0300 m/s	유속 Cut-off
	V_H_LIM	+10.000 m/s	최대 유속한계
	V_L_LIM	-10.000 m/s	최소 유속한계

	C_H_LIM	1557.0 m/s	최대 음속한계		
	C_L_LIM	1400.0 m/s	최소 음속한계		
	FACTOR	1.0000	유량계 보정계수(최종)		
	A0	+1.0000000E+00	유량성능곡선 평탄화계수		
	A1	+0.0000000E+00	유량성능곡선 평탄화계수		
	A2	+0.0000000E+00	유량성능곡선 평탄화계수		
	A3	+0.0000000E+00	유량성능곡선 평탄화계수		
	A4	+0.0000000E+00	유량성능곡선 평탄화계수		
	MaxZH1	0.10000	1path 최대유속지점↓ (h/z)		
	MaxZH2	0.10000	2path 최대유속지점↓ (h/z)		
	MaxZH3	0.00000	3path 최대유속지점↓ (h/z)		
	MaxZH4	0.00000	4path 최대유속지점↓ (h/z)		
	MaxZH5	0.00000	5path 최대유속지점↓ (h/z)		
	Mans Coe	0.01400	매닝의 조도계수(표 참조)		
	Facter M	1.0000	측정회선의 부분유량 합의 보정계수		
	Facter B	1.0000	바닥유량 보정계수		
	Facter S	1.0000	수면유량 보정계수		
	n	1.50000	*H-Q 계수($Q=ah^n$)		
	a	0.36800	H-Q 계수		
	b	0.00000	H-Q 계수		
	Facter W	1.0000	H-Q 유량식 보정계수		
LEFT	DOWN	UP	RIGH	EXIT	ENTR

*해설 : H-Q 보정계수의 경우 1회선 측정범위 이하로 수위가 내려가거나 가혹한 환경에서 유속측정이 어려운 경우 이를 극복하기 위하여 수위와의 관계식을 활용하기 위하여 도입한 식이다.

$$Q\left(\frac{m^3}{s}\right) = k \cdot (\alpha \cdot h^n - \beta \cdot h \cdot h^n)$$

표 1. 매닝의 공식에 사용되는 대표 조도계수

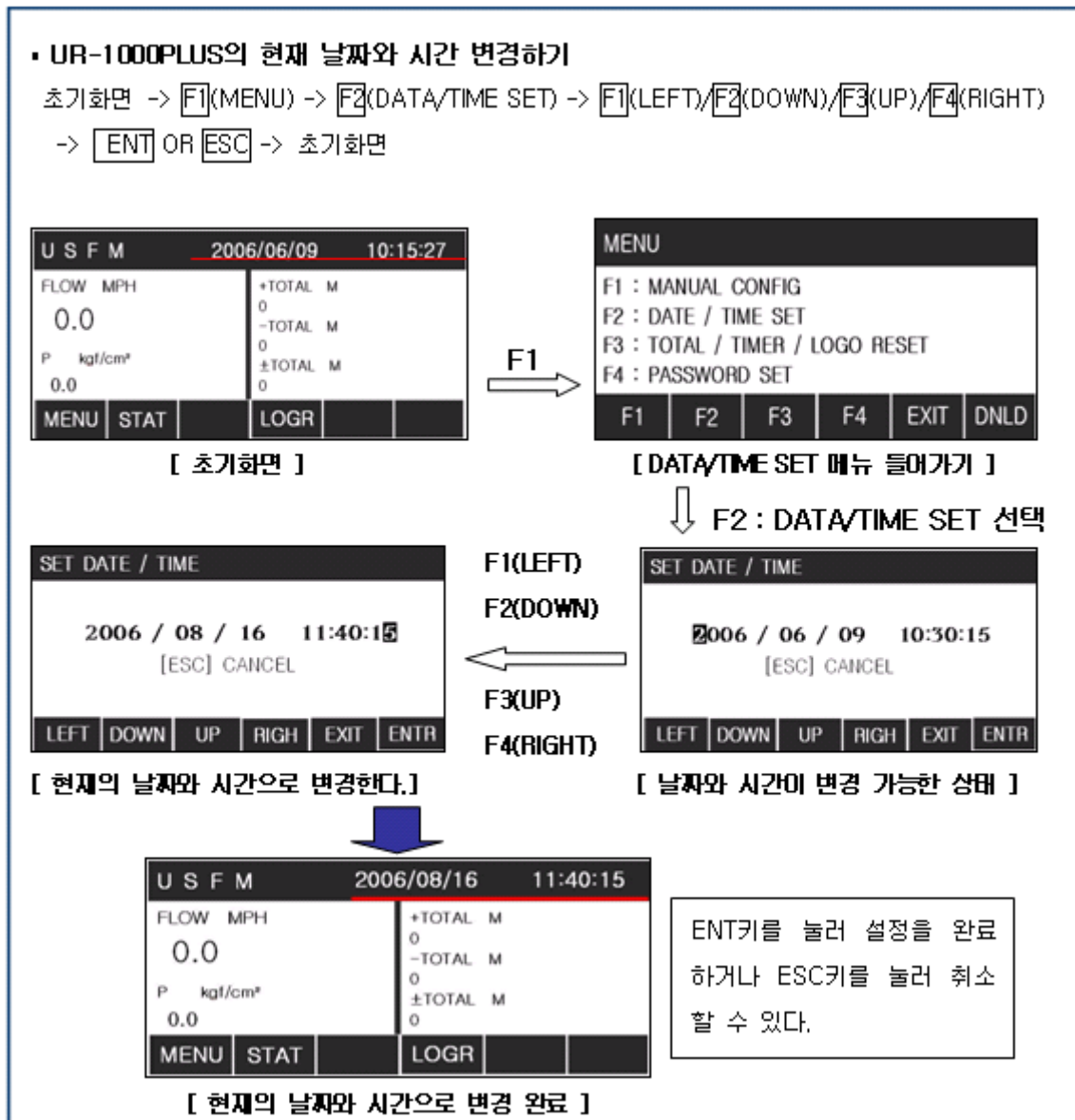
벽면의 종류	조도계수(n)			
	최고양호	양호	보통	최악
PVC, 유리관	0.009	0.010	0.011	0.013
강관(신)	0.010	0.011	0.013	*
강관(구)	0.013	0.014	0.015	0.017
주철(신)	0.012	0.013	0.014	0.015
주철(구)	0.013	0.014	0.015	0.017
목재	0.010	0.012	0.015	0.017
콘크리트(매끈)	0.012	0.013	0.015	0.016
콘크리트(거침, 노후)	0.014	0.016	0.018	*
인공수로(흙)	0.017	0.020	0.023	0.025
암반수로	0.025	0.030	0.035	0.040
자연하천(모래/자갈)	0.025	0.028	0.050	0.055
자연하천(수초)	0.035	0.040	0.045	0.050
자연하천(굴곡암반)	0.050	0.070	0.080	0.100

$$Q(m^3/s) = A \cdot V = A \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I}$$

여기에서 A : 단면적, n : 표 1 의 조도계수, R : 경심(윤변/단면적), I : 수로기울기 (1/500~1/800~1/1000~1/1200~1/1500 등) 수식으로 엑셀 표를 활용하여 H-Q 관계식을 활용하고, 1). 원형관일 때, 2). 각진 수로일 때, 3). 일반하천일 때 등으로 구분 활용할 수 있다.

4-4. TIME FUNCTION AND PROGRAMMING

UR-1000PLUS에는 시계 기능이 포함되어 있어서 유량측정에 참조되는 시간은 UR-1000PLUS에 포함된 시계의 시간과 동일하다. 이 메뉴는 UR-1000PLUS의 현재 시간을 설정하는 메뉴이다. 설정방법은 < 그림 25. 날짜와 시간 설정하기 >와 같다.

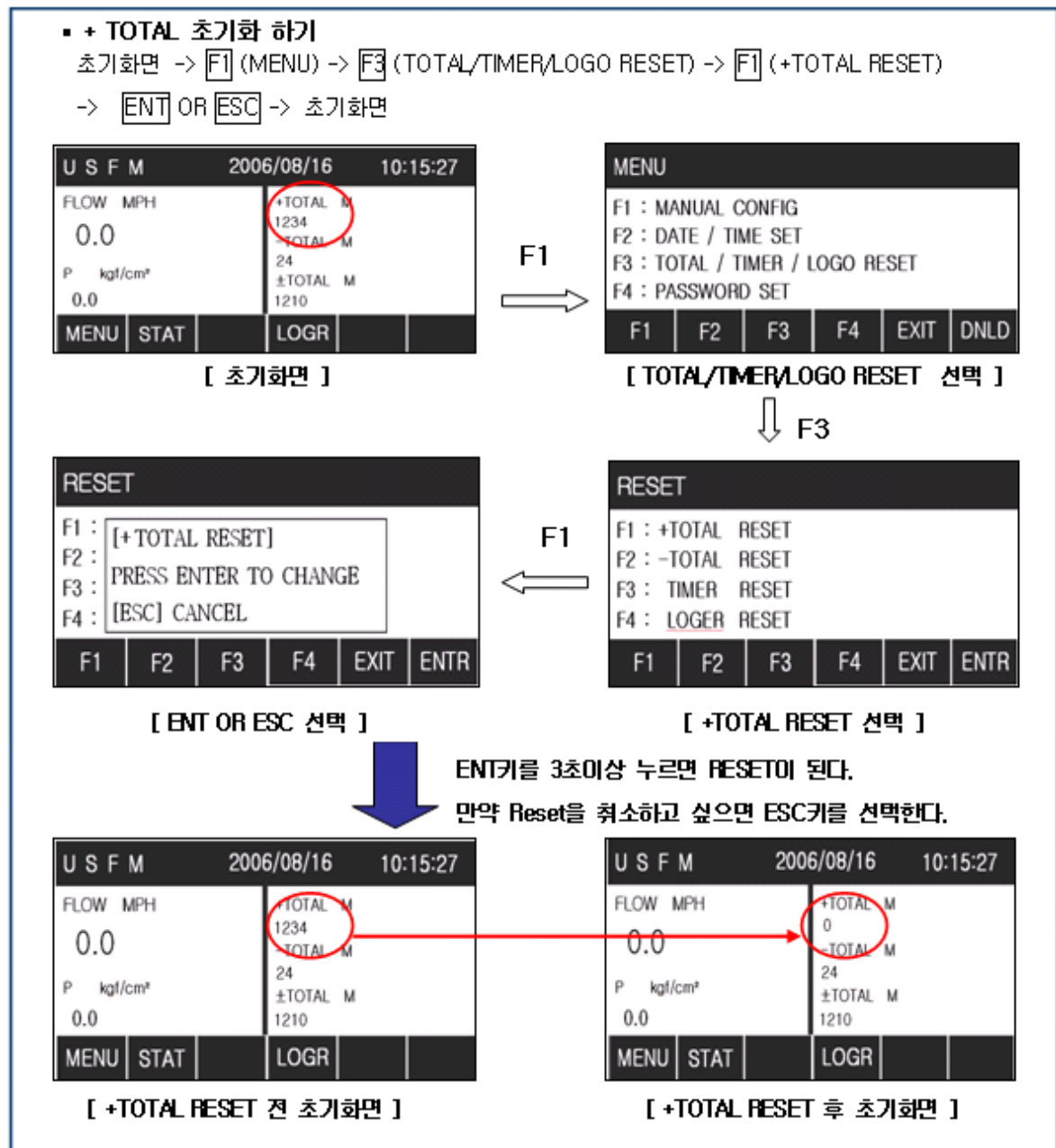


< 그림 25. 날짜와 시간 설정하기 >

4-5. TOTAL/TIMER/LOGO RESET

UR-1000PLUS에 기록되어진 적산유량 값, 유량계가 동작된 시간, 저장된 적산유량 값들을 초기화 시키는 메뉴로 사용방법은 <그림 26>, <그림27>, <그림28>, <그림29>과 같다.

4-5.1 +TOTAL 값 초기화 하기

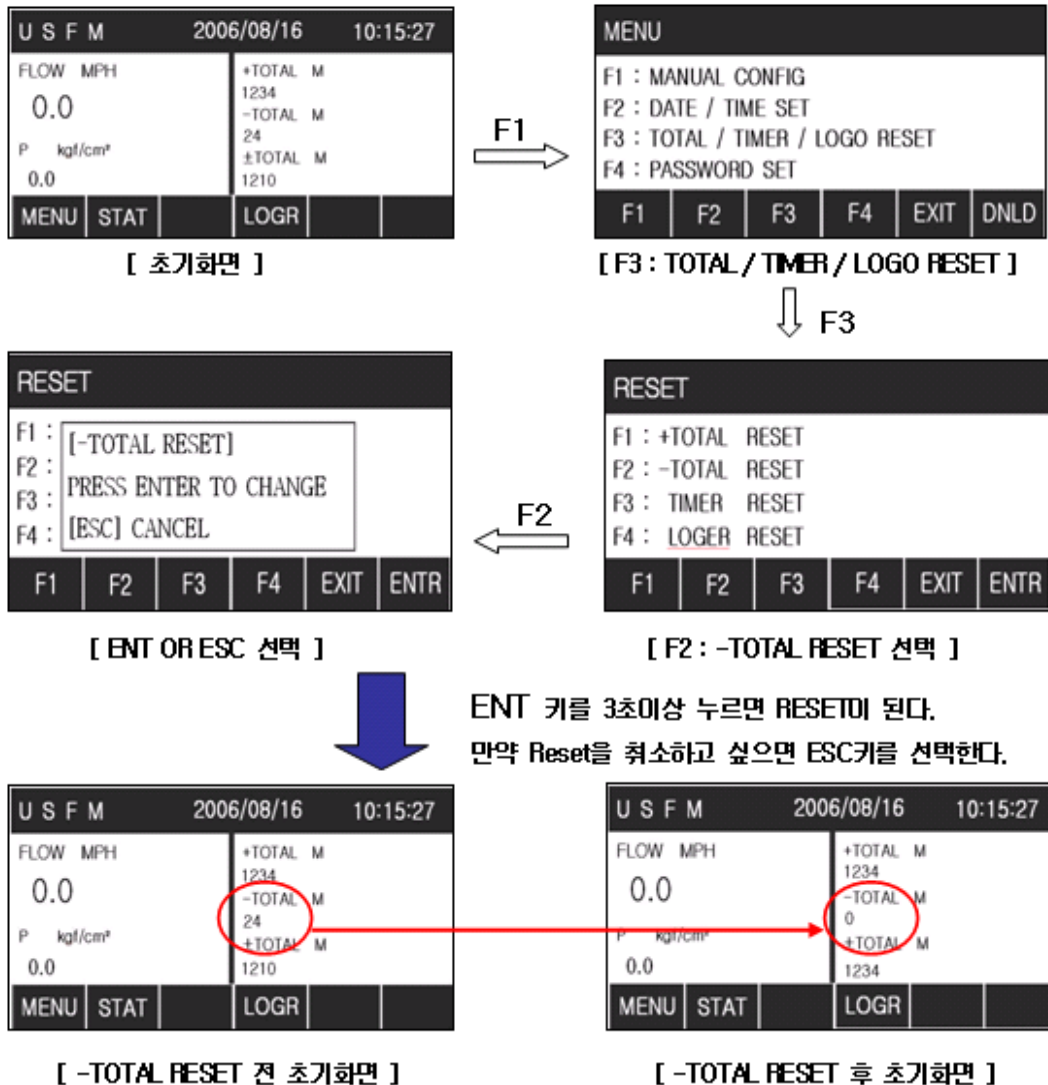


< 그림 26. +TOTAL 값 초기화 하기 >

4-5.2 - TOTAL 값 초기화 하기

▪ -TOTAL 값 초기화 하기

초기화면 -> **F1** (MENU) -> **F3** (TOTAL/TIMER LOGO RESET) -> **F2** (-TOTAL RESET)
-> **ENT** OR **ESC** -> 초기화면



〈 그림 27. -TOTAL 값 초기화 하기 〉

4-5.3 TIMER 초기화 하기

▪ TIMER 값 초기화 하기

초기화면 → **F1** (MENU) → **F3** (TOTAL/TIMER LOGO RESET) → **F3** (TIMER RESET)
 → **ENT** OR **ESC** → 초기화면

U S F M		2006/06/09		10:15:27	
FLOW MPH		+TOTAL M		0	
0.0		-TOTAL M		0	
P kgf/cm²		±TOTAL M		0	
0.0					
MENU	STAT		LOGR		

[초기화면]

F1

MENU					
F1 : MANUAL CONFIG					
F2 : DATE / TIME SET					
F3 : TOTAL / TIMER / LOGO RESET					
F4 : PASSWORD SET					
F1	F2	F3	F4	EXIT	DNLD

[F3 : TOTAL / TIMER / LOGO RESET]

F3

RESET					
F1 : [TIMER RESET]					
F2 : PRESS ENTER TO CHANGE					
F4 : [ESC] CANCEL					
F1	F2	F3	F4	EXIT	ENTR

[ENT OR ESC 선택]

F3

RESET					
F1 : +TOTAL RESET					
F2 : -TOTAL RESET					
F3 : TIMER RESET					
F4 : LOGER RESET					
F1	F2	F3	F4	EXIT	ENTR

[F3 : TIMER RESET 선택]

ENT 키를 3초이상 누르면 RESET이 된다.
 만약 Reset을 취소하고 싶으면 ESC키를 선택한다.

U S F M		2006/06/09		10:15:27	
FLOW MPH		+TOTAL M		0	
0.0		-TOTAL M		0	
P kgf/cm²		±TOTAL M		0	
0.0					
MENU	STAT		LOGR		

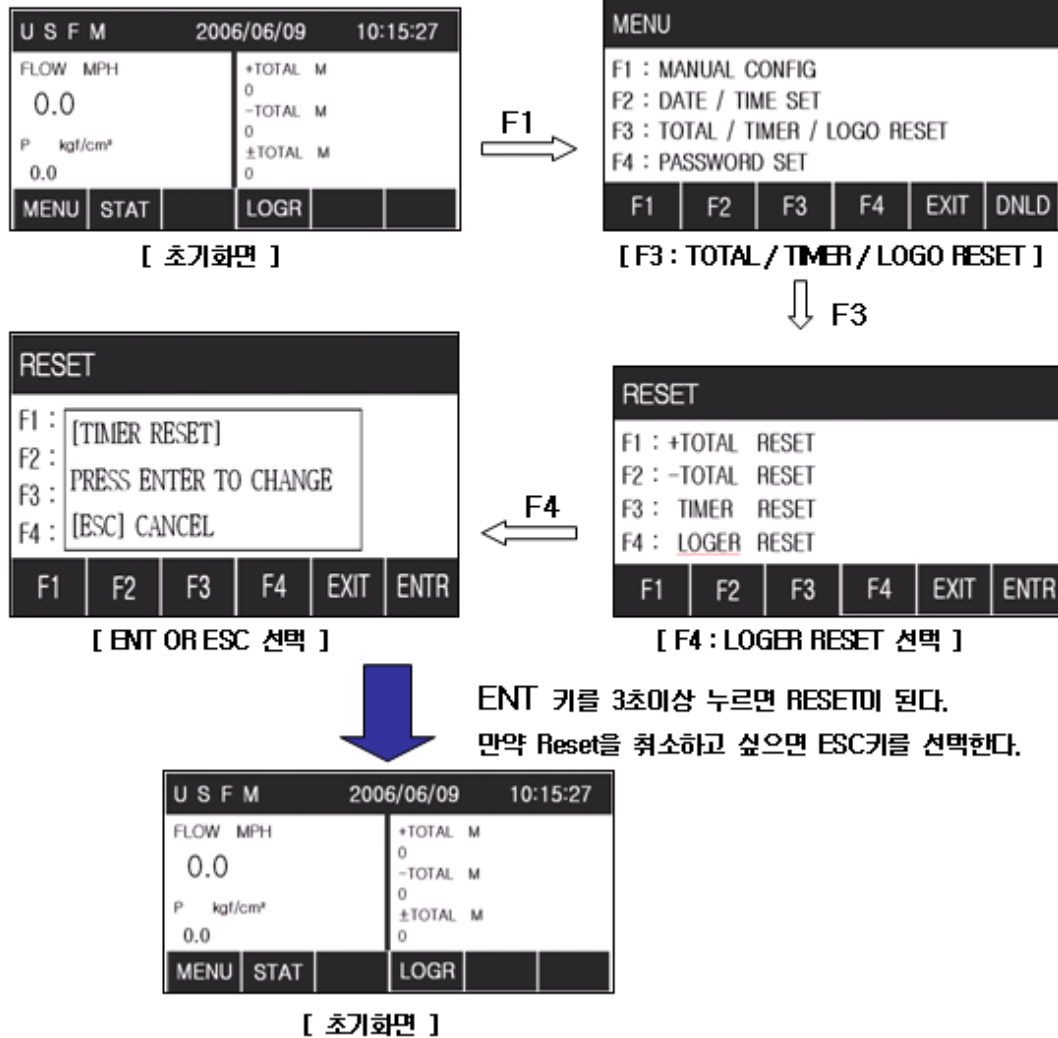
[초기화면]

< 그림 28. TIMER 초기화 하기 >

4-5.4 LOGGER 초기화 하기

▪ LOGGER 값 초기화 하기

초기화면 → **F1** (MENU) → **F3** (TOTAL/TIMER LOGO RESET) → **F4** (LOGGER RESET)
 → **ENT** OR **ESC** → 초기화면



〈 그림 29. LOGGER 초기화 하기 〉

4-6. STAT MENU FUNCTION AND CHECKING

STAT 메뉴는 현재 UR-1000PLUS의 상태를 알려주는 Service 메뉴로 측정시간, 각 회선의 유속, 각 회선별 음속 등을 확인할 수 있으며, 확인하는 방법은 <그림 30. STAT 메뉴 확인 하기>와 같다.

▪ STAT 메뉴 확인하기

초기화면 → **F2** (STAT) → **F1** (INFO) / **F2** (PROF) / **F3** (PATH) / **F4** (TIME) → **EXIT** → 초기화면

U S F M		2006/06/09		10:15:27	
FLOW MPH		+TOTAL M			
0.0		0			
P kgf/cm²		-TOTAL M			
0.0		0			
		±TOTAL M			
		0			
MENU	STAT		LOGR		

[초기화면]



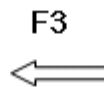
STATE DISPLAY	
VER	= UltraSonic G212AF
ID	= UMF B
ERROR	= 00000000
TIMER	= 00000000
PT	= 00000 000 000
INFO	PROF PATH TIME EXIT DNLD

[UR-1000PLUS 초기 정보 확인]



STATE DISPLAY	
PATH5	0.476m/s 1488.5m/s
PATH4	0.420m/s 1488.5m/s
PATH3	0.382m/s 1488.3m/s
PATH2	0.412m/s 1488.7m/s
PATH1	0.469m/s 1488.5m/s
INFO	PROF PATH TIME EXIT DNLD

[UR-1000PLUS의 회선별 음속/유속 확인]



STATE DISPLAY	
PATH5_FC	00 / 00
PATH4_FC	00 / 00
PATH3_FC	00 / 00
PATH2_FC	00 / 00
PATH1_FC	00 / 00
INFO	PROF PATH TIME EXIT DNLD

[UR-1000PLUS의 Profile 확인]



STATE DISPLAY	
T5 U	227.5499 D 227.4437
T4 U	284.6919 D 284.6277
T3 U	302.9926 D 302.8864
T2 U	284.0075 D 283.9009
T1 U	228.0147 D 227.9104
INFO	PROF PATH TIME EXIT DNLD

[UR-1000PLUS의 측정 시간 확인]



U S F M		2006/06/09		10:15:27	
FLOW MPH		+TOTAL M			
0.0		0			
P kgf/cm²		-TOTAL M			
0.0		0			
		±TOTAL M			
		0			
MENU	STAT		LOGR		

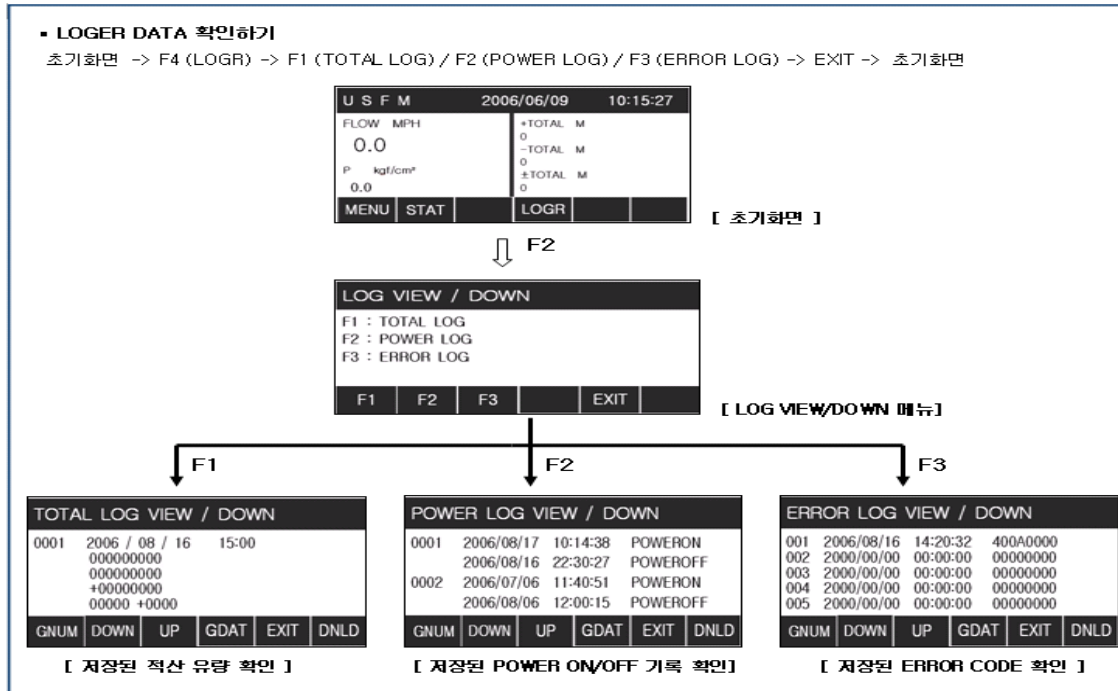
[초기화면]

< 그림 30. STAT 메뉴 확인 하기 >

4-7. LOGR MENU VIEW AND DOWNLOAD

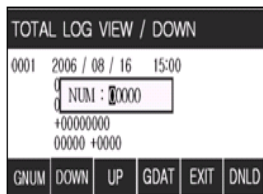
UR-1000PLUS는 내부 메모리에 적산유량, POWER ON/OFF, ERROR CODE에 대한 기록을 저장하고 있다. LOGR메뉴에서는 저장되어있는 Data를 Display창을 통하여 확인할 수 있으며 노트북을 이용하여 Data를 Download하여 사용 할 수 있다.

4-7.1 LOGR VIEW

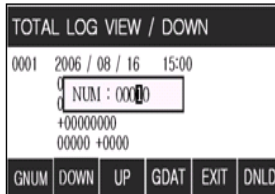


< 그림 31. LOGR DATA VIEW >

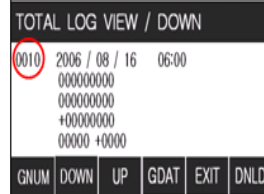
★ TIP ★



[F1(GNUM) 선택 시 화면]

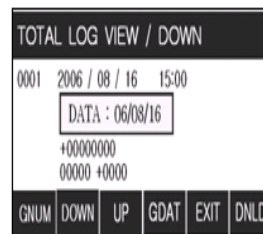


[확인 원하는 Data가 10번째 저장된 Data의 경우 설정 값 예]

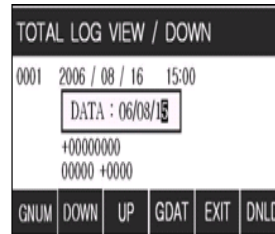


[10번째에 저장된 Data 확인 가능]

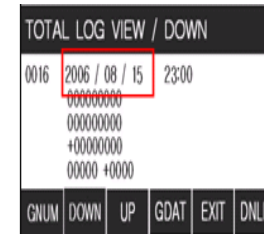
◆ **GNUM 사용 예**
방향키를 이용하여 원하는 값으로 설정 후 ENT키를 누르면 원하는 저장위치로 이동한다.



[F4(GDAT) 선택 시 화면]



[확인 원하는 날짜로 변경한다.]



[8월 15일 저장된 Data 확인 가능]

◆ **GDAT 사용 예**
방향키를 이용하여 원하는 값으로 설정 후 ENT키를 누르면 원하는 저장위치로 이동한다.

4-7.2 LOGR DOWNLOADING

UR-1000PLUS는 저장된 Data를 노트북 컴퓨터에 Download 할 수 있으며, 그 형태는 텍스트 형태로 출력된다. Downloading 방법은 <그림32. 저장 Data Downloading 하기>와 같다.

◆ 준비물

1) 노트북 컴퓨터

이야기 또는 Windows의 Hyper Terminal등과 같은 통신프로그램이 준비된 노트북컴퓨터가 필요하다.

2) RS232C 케이블

노트북컴퓨터와 유량계를 연결해주는 일반적인 Serial Cable이 필요하다.

■ 저장 Data Download 하는 방법

초기화면 → **F4** (LOGR) → **F1** / **F2** / **F3** 선택 → **ENT** → 방향키를 이용하여 원하는 날짜 지정 → **ENT** / **ESC**

U S F M	2006/06/09	10:15:27
FLOW MPH	0.0	
P kg/cm ²	0.0	
MENU	STAT	LOGR

F4

LOG VIEW / DOWN			
F1 : TOTAL LOG			
F2 : POWER LOG			
F3 : ERROR LOG			
F1	F2	F3	EXIT

[초기화면]

F1

Down 받기 원하는 Data의 항목 선택

F1 : TOTAL LOG

F2 : POWER LOG

F3 : ERROR LOG

TOTAL LOG VIEW / DOWN			
0001	2006 / 08 / 16	15:00	
	000000000		
	000000000		
	+00000000		
	00000 +0000		
GNUM	DOWN	UP	GDAT EXIT DNLD

ENT

TOTAL LOG VIEW / DOWN			
0001	2006 / 08 / 16	15:00	
	DATA : 06/08/17 : 06/08/17		
	+00000000		
	00000 +0000		
GNUM	DOWN	UP	GDAT EXIT DNLD

↓

☞

방향키를 이용하여 원하는 날짜 설정

F1 : LEFT (◀)

F4 : RIGHT (▶)

F2 : DOWN (▼)

F3 : UP (▲)

TOTAL LOG VIEW / DOWN			
0001	2006 / 08 / 16	15:00	
	DATA : 06/08/17 : 06/07/10		
	+00000000		
	00000 +0000		
GNUM	DOWN	UP	GDAT EXIT DNLD

↓

ENT

TOTAL LOG VIEW / DOWN			
0001	2006 / 08 / 16	15:00	
	DOWNLOAD WAIT ! [ESC]		
	+00000000		
	00000 +0000		
GNUM	DOWN	UP	GDAT EXIT DNLD

ENT 키를 누르면 노트북컴퓨터로

Data가 Down되는 것을 확인할 수 있다.

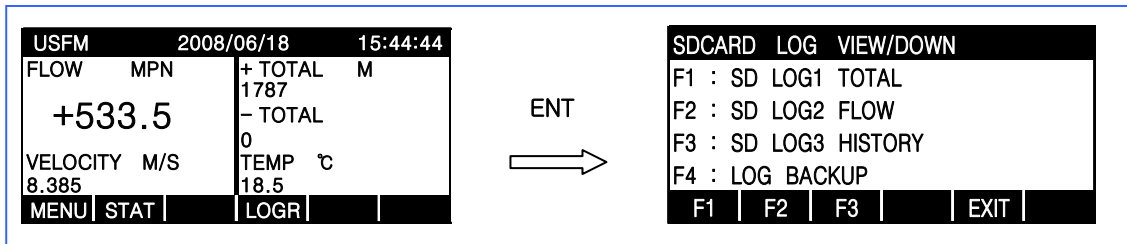
만약 Down을 취소하고 싶을 땐 ESC키를 선택하면 된다.

< 그림 32. 저장 Data Downloading 하기 >

4-8. SD LOGGER 사용하기 (* OPTION 선택 시)

4-8.1 SD LOG 들어가기

초기화면에서 ENT키를 누르면 다음과 같은 내용을 확인할 수 있다.

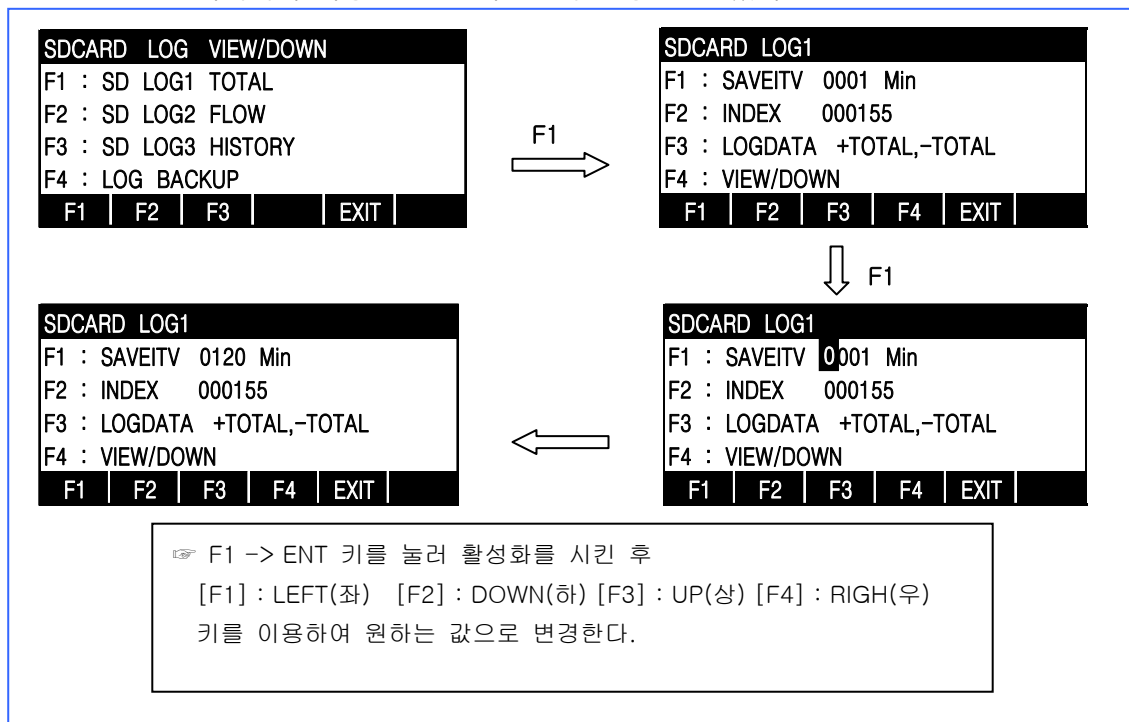


< 그림 33. SD LOG 들어가기 >

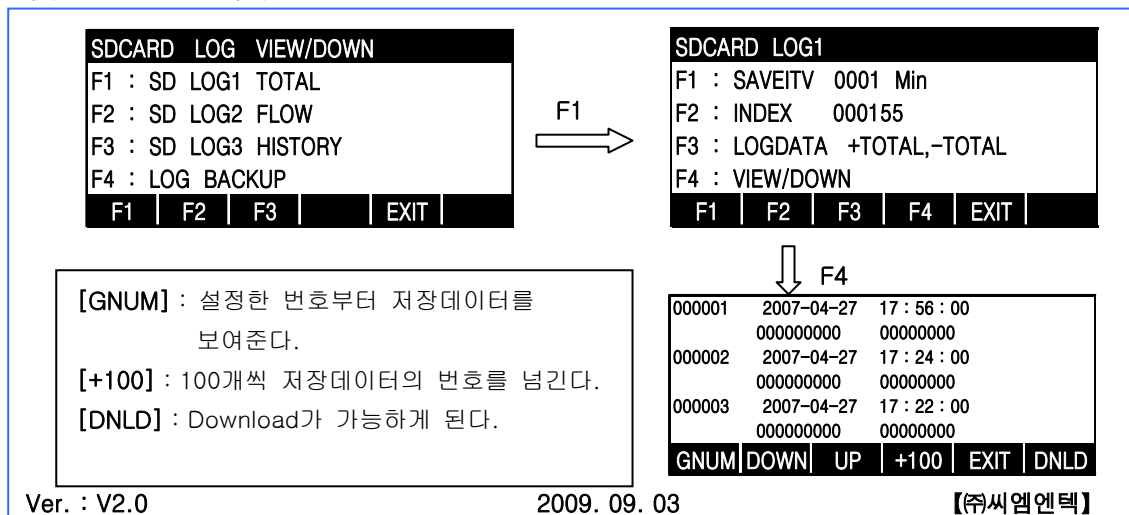
4-9.2 SD LOG1 확인 및 다운로드 하기 (+적산유량, -적산유량 LOGGER)

1) 저장간격 변경하기

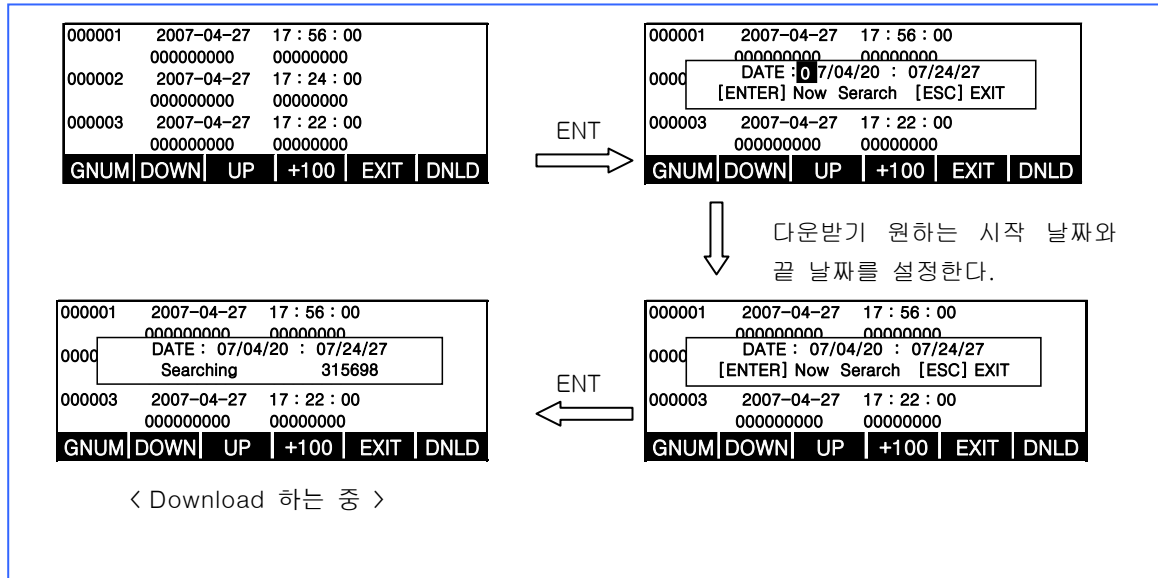
0 ~ 9999분 사이에서 저장 간격을 자유롭게 설정할 수 있다.



2) 저장 DATA 확인하기



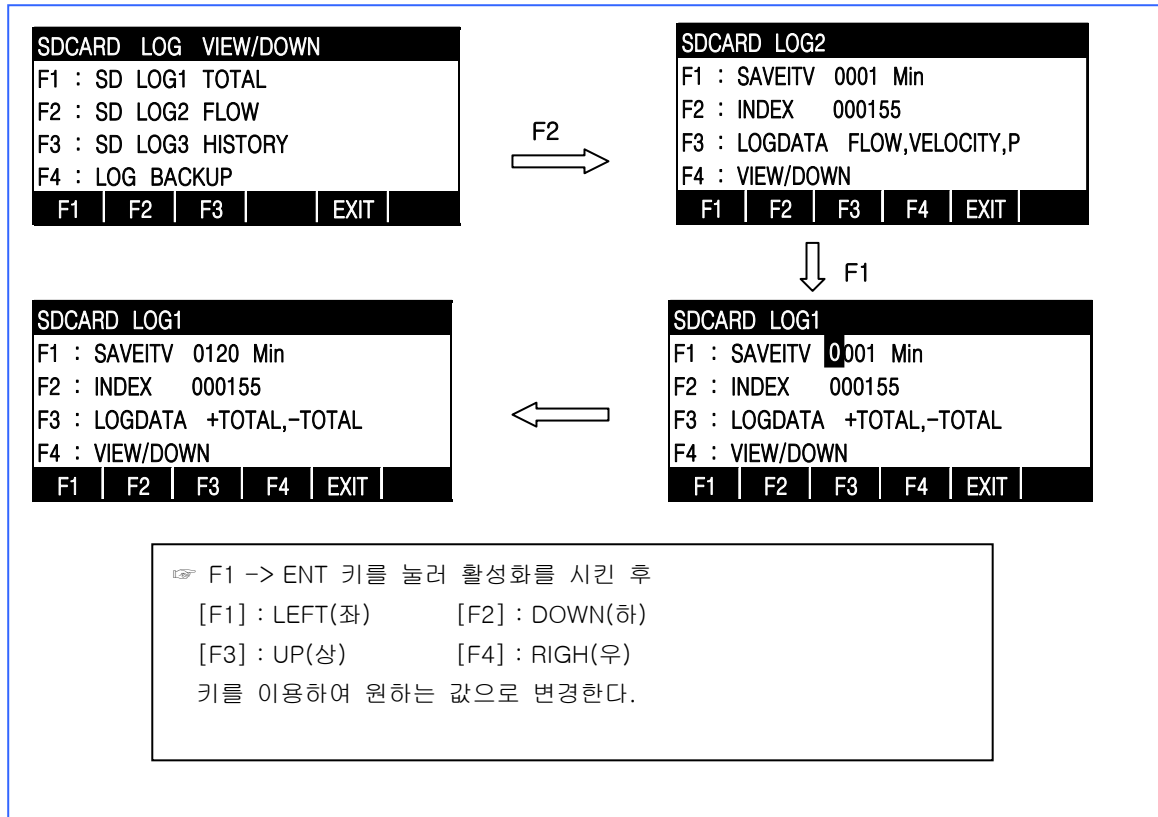
3) 저장 DATA DOWNLOAD 하기



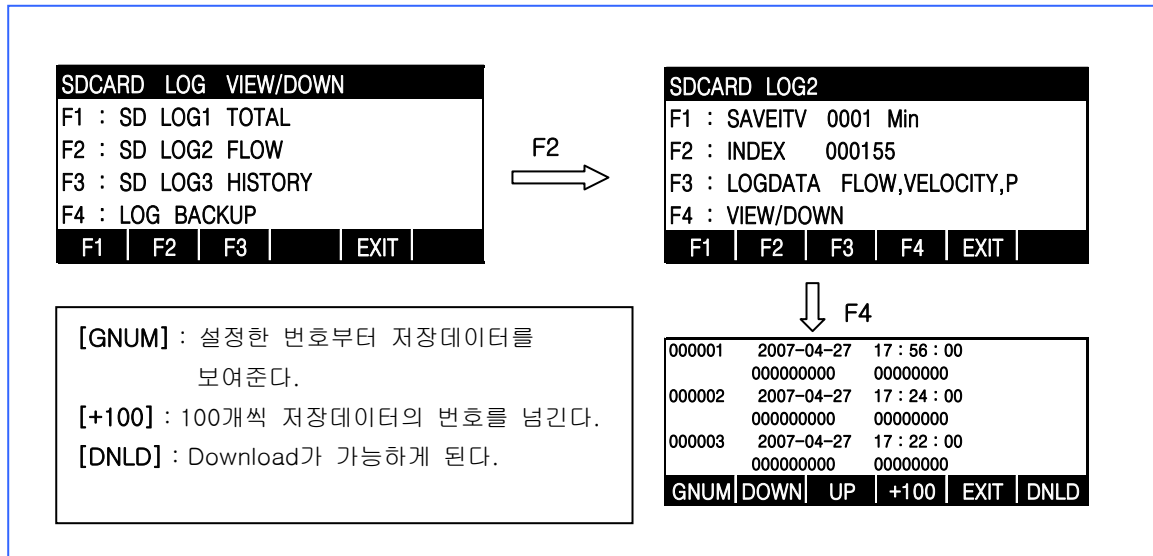
4-8.3 SD LOG2 확인 및 다운로드 하기 (순간유량, 유속, 압력 값 LOGGER)

1) 저장 간격 변경하기

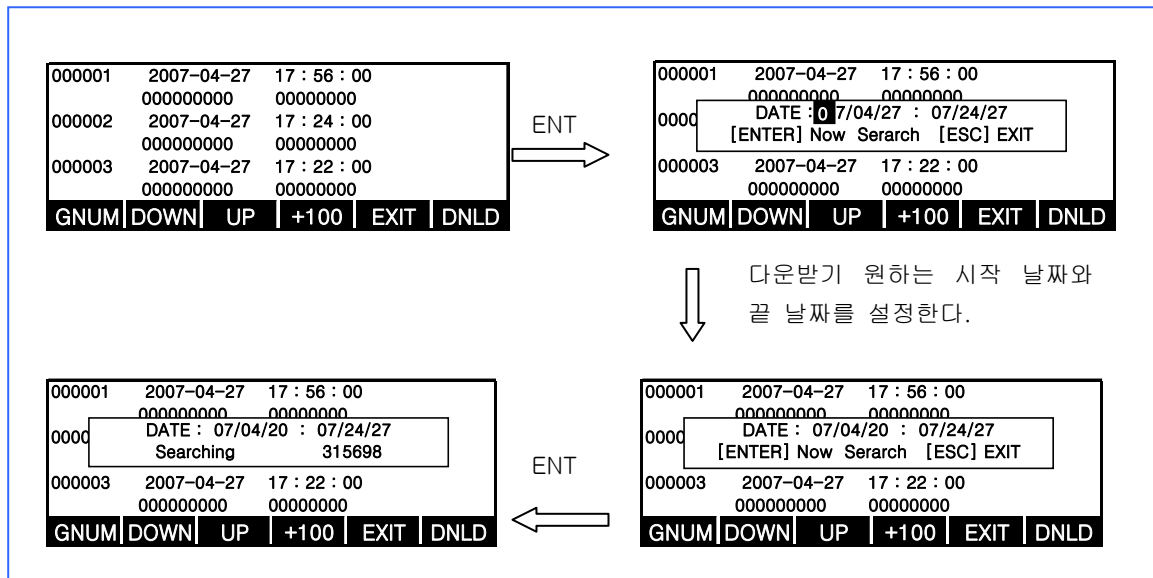
0 ~ 9999분 사이에서 저장간격을 자유롭게 설정 할 수 있다.



2) 저장 DATA 확인하기



3) 저장 DATA DOWNLOAD하기



4-8.4 SD LOG3 확인 및 다운로드 하기 (POWER, ERROR, TOTAL RESET, FACTOR LOGGER)

1) POWER LOG

전원 ON/OFF 혹은 정전으로 인한 전원의 ON/OFF가 발생할 경우 그 때의 시간을 저장한 후 확인할 수 있으며, 저장된 이력을 다운받을 수 있다. (저장개수 : 300 개)

2) ERROR LOG

시스템의 측정 또는 내부 운영에 있어 ERROR가 발생했을 경우 그 내용과 발생시간을 저장한 후 확인할 수 있으며, 저장된 이력을 다운받을 수 있다. (저장개수 : 300 개)

3) TOTAL RESET LOG

적산유량을 초기화 했을 경우 초기화 하기 전 최종 적산유량값과 초기화한 시간을 저장한 후 확인할 수 있으며, 저장된 이력을 다운받을 수 있다. (저장개수 : 300 개)

4) FACTOR LOG

유량계의 교정등을 목적으로 FACTOR를 수정했을 경우 수정하기 전 FACTOR값 과 수정한 시간을 저장하여 그 이력을 확인 및 다운받을 수 있다. (저장개수 : 300개)

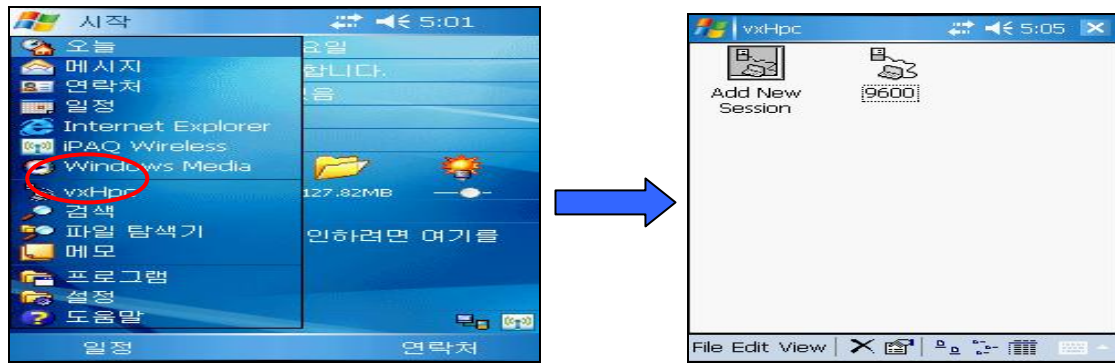
4-8.5 Bluetooth 통신을 이용한 UR-1000PLUS저장데이터 다운로드 방법

PDA나 노트북 등에서 지원하는 무선통신 프로토콜 방식 중 하나인 Bluetooth 통신을 이용하여 UR-1000PLUS에 저장되어있는 Data를 PAD 또는 노트북에 다운받는 방법에 대해서 설명한다.

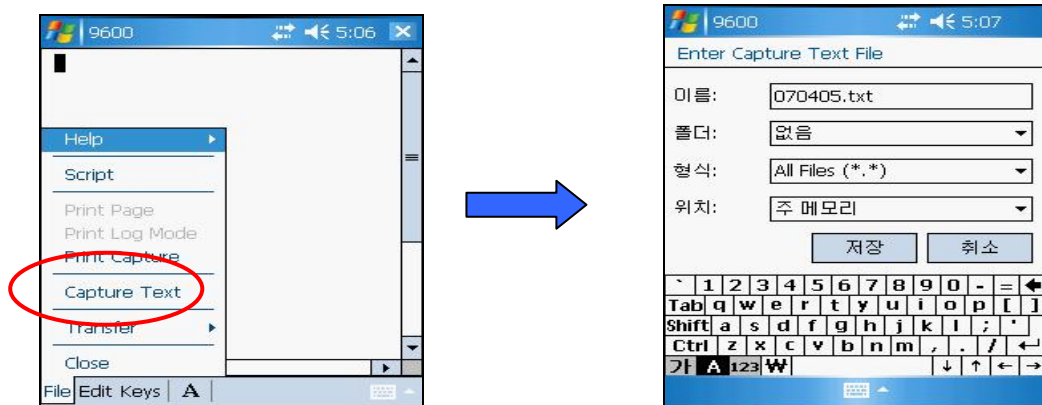
- ① PDA의 Wireless버튼으로 Bluetooth 관리자에 연결하여 PDA의 Bluetooth 통신연결을 한다.



- ② 통신프로그램 Hyperterminal(PC의 경우), vxHpc(PDA)을 실행 후 통신속도를 설정한다.(9600bps 추천)

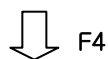


- ③ File -> Capture Text를 실행하여 다운로드 받기 원하는 저장파일의 위치를 설정한다.
(예를들어 070102.txt)



- ④ 다음은 UR-1000PLUS의 SD LOG에 저장되어 있는 Data를 다운받을 준비를 한다.
예를 들어 SD LOG1의 데이터를 다운받을 경우 아래와 같다.

USFM			
2008/06/18		15:44:44	
FLOW	MPN	+ TOTAL	M
+533.5		1787	
		- TOTAL	
		0	
VELOCITY	M/S	TEMP	℃
8.385		18.5	
MENU	STAT	LOGR	



F4

```

SDCARD LOG VIEW/DOWN
F1 : SD LOG1 TOTAL
F2 : SD LOG2 FLOW
F3 : SD LOG3 HISTORY
F4 : LOG BACKUP
F1 | F2 | F3 | | EXIT |
    
```



```

SDCARD LOG1
F1 : SAVEITV 0001 Min
F2 : INDEX 000155
F3 : LOGDATA +TOTAL,-TOTAL
F4 : VIEW/DOWN
F1 | F2 | F3 | F4 | EXIT |
    
```



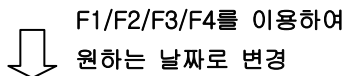
```

000001 2007-04-27 17:56:00
000000000 000000000
000002 2007-04-27 17:24:00
000000000 000000000
000003 2007-04-27 17:22:00
000000000 000000000
GNUM|DOWN| UP | +100 | EXIT | DNLD
    
```



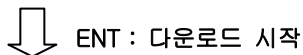
```

000001 2007-04-27 17:56:00
000000000 000000000
0000 DATE : 07/04/27 : 07/24/27
[ENTER] Now Serarch [ESC] EXIT
000003 2007-04-27 17:22:00
000000000 000000000
GNUM|DOWN| UP | +100 | EXIT | DNLD
    
```



```

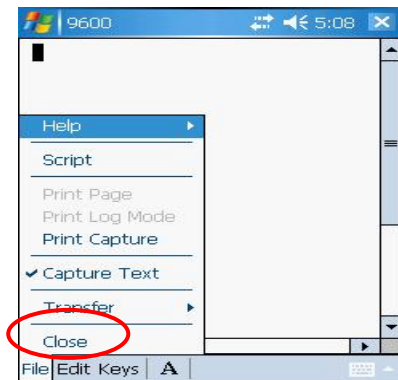
000001 2007-04-27 17:56:00
000000000 000000000
0000 DATE : 07/04/20 : 07/24/27
[ENTER] Now Serarch [ESC] EXIT
000003 2007-04-27 17:22:00
000000000 000000000
GNUM|DOWN| UP | +100 | EXIT | DNLD
    
```



```

000001 2007-04-27 17:56:00
000000000 000000000
0000 DATE : 07/04/20 : 07/24/27
Searching 315698
000003 2007-04-27 17:22:00
000000000 000000000
GNUM|DOWN| UP | +100 | EXIT | DNLD
    
```

- ⑤ 다운로드가 완료되면 통신프로그램을 close한 후 , PDA의 경우 데이터를 PC로 옮긴다.



4-9. 유량계 ERROR CODE 확인하기

각각의 에러코드는 16bit로 구성되어 있으며, 그 중에서 각각의 비트가 하나의 에러메시지를 가진다. 각각의 비트가 1이면 에러 발생이고 0 이면 정상인 상태이다.
그 메시지 내용은 다음과 같다.

Bit NUM	15	14	13	12	11	10	9	8
에러1	System Fail 1	System Fail 2	Com1	Com2	ADC	FRAM	RTC	SD Init
에러2	Total CLR	Timer CLR	LOG CLR	Rev	DATE SET	PARA SET	USER SET	Rev
Bit NUM	7	6	5	4	3	2	1	0
에러1	UFMID	DATA	LOG	SD Data	Sensor Fault	Level	P	REV
에러2	Reverse Flow	QMAX	Rev	Path5 Fail	Path4 Fail	Path3 Fail	Path2 Fail	Path1 Fail

〈 표1. 에러코드 표 〉

4-9.1 ERROR 발생 내용

1) ERROR 1

- 0 bit (Rev) : 현재 사용하지 않음
- 1 bit (P) : 외부분제로서 연결이 안되었을 경우와 장치는 문제없는데 읽는데 이상한 Data가 나올 때 발생
- 2 bit (LEVEL) : 수위값이 들어오지 않을 때
- 3 bit (Sensor Fault) : 5회선 전체가 문제 있을 때 발생하는 에러로 센서, 케이블, 중계 박스, 아날로그 보드 등에서 측정하지 못하는 문제일 가능성이 있다.
- 4 bit (Rev) : SD Card Data Error
- 5 bit (LOG) : 적산, 순간, 등 저장되는 쪽에 저장이 되고 있지 않다.
- 6 bit (DATA) : USER CONFIG D 와 PARA CONFIG DATA등 CRC 체크 시 깨지는 문제
- 7 bit (UFMID) : site id가 맞지 않다. 통신 번지를 제대로 입력하지 않았을 때
- 8 bit (Rev) : SD Card Init Error
- 9 bit (RTC) : 시계가 고장일 때
- 10 bit (FRAM) : 저장장치가 고장이다.
- 11 bit (ADC) : 장치에러 문제, AD 입력 장비의 에러
- 12 bit (COM2) : 기기 자체적인 고장, 모드버스 포트 RS232C 장비가 에러 발생
- 13 bit (COM1) : 기기 자체적인 고장, 모드버스 포트 RS232C장비가 에러 발생
- 14 bit (System Fail2) : 유량계의 심각한 고장으로 인해 유량계가 동작을 못할 경우
- 15 bit (System Fail1) : 유량계의 심각한 고장으로 인해 유량계가 동작을 못할 경우

2) ERROR 2

- 0 bit (Path1 Fail) : 1번 회선이 측정을 하지 못한다. 1번 회선에 대한 문제
- 1 bit (Path2 Fail) : 2번 회선이 측정을 하지 못한다. 2번 회선에 대한 문제
- 2 bit (Path3 Fail) : 3번 회선이 측정을 하지 못한다. 3번 회선에 대한 문제
- 3 bit (Path4 Fail) : 4번 회선이 측정을 하지 못한다. 4번 회선에 대한 문제

- 4 bit (Path5 Fail) : 5번 회선이 측정을 하지 못한다. 5번 회선에 대한 문제
- 5 bit (Rev) : 현재 사용하지 않는 번지
- 6 bit (QMAX) : MAX Flow 설정값 보다 유량값이 많이 흐를 때
- 7 bit (RESEVERSE Flow) : 유량이 역류로 흐를 때
- 8 bit (Rev) : 현재 사용하지 않는 번지
- 9 bit (USER SET) : USER CONFIG MENU를 변경했을 시
- 10 bit (PARA SET) : PARA CONFIG MENU를 변경 했을 시
- 11 bit (DATE SET) : 날짜를 변경하였을 경우
- 12 bit (Rev) : 현재 사용하지 않는 번지
- 13 bit (LOG CLR) : 저장되어 있는 값들을 지웠을 때
- 14 bit (Timer CLR) : 처음 유량계에 전원을 인가 했을 때부터 현재 까지 운영된 총 시간을 지웠을 때
- 15 bit (TOTAL CLR) : 저장되어 있는 적산을 지웠을 때

5. 유량계 프로토콜

유량계는 MODBUS – RTU 프로토콜을 사용한다.

5-1. 개요

항 목	내 역	비 고
명 칭	MODBUS-RTU	Slave Mode
통신설정	8-bit no parity, 1 stop bit	
ERROR 검출	16bit CRC	
통신속도	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400 BPS	
Max Slave	99	
Max NetAddr	65535	0번지는 사용금지

5-2. 약어해설

약 어	내 역	비 고
Slv	Slave address	제어기 번지
Nbw	Number of words	
Nbb	Number of byte	
Nbi	Number of bit	
AddH	Network address (high byte)	
AddL	Network address (low byte)	
VH	Value (high byte)	
VL	Value (low byte)	
V	Byte value	
Bfd	Bit fields (nbb byte)	
CrcH	Cyclic redundancy code (high byte)	16bit CRC
CrcL	Cyclic redundancy code (low byte)	16bit CRC

5-3. 프로토콜 명령

FUNCTION 3 : Read N Words

제어기 slv에서 Network address addH/addL 번지의 데이터 값을 nbw word 만큼 읽어온다.
(각 데이터 값은 16bit이다.)

Master	Slv	03	addH	addL	00	nbw	crcL	crcH
Slave	slv	03	nbb	vH	VL	...	crcL	crcH

5-4. 데이터 내용 정의

No.	Name	Address		Attribute	Format	Remark
		통신상에서의 Address값	SCADA 표시값			
1	(+)적산유량(H)	0	40,001	read	integer	적산유량은 long형이 된다. 소수점 없음. (H + L = 32bit)
2	(+)적산유량(L)	1	40,002	read	integer	
3	(-)적산유량(H)	2	40,003	read	integer	적산유량은 long형이 된다. 소수점 없음. (H + L = 32bit)
4	(-)적산유량(L)	3	40,004	read	integer	
5	순간유량(H)	4	40,005	read	integer	적산유량과 같은 long형이다. 하지만 소수점 1자리를 표시 (예, 표시가 523.4이면 5234가 된다)
6	순간유량(L)	5	40,006	read	integer	
7	평균유속	6	40,007	read	integer	소수점3자리까지 표시 (예, 표시가 1.234면 1234가 된다)
8	압력	7	40,008	read	integer	소수점3자리까지 표시 (예, 표시가 1.234면 1234가 된다)

6. 유지보수 및 고장진단

6-1. CONTROLLER (주 장치)

초음파 다회선 유량계는 자기진단 PROGRAM중 하나로 ERROR CODE를 저장하고 있으며, 이는 4-10.2 ERROR CODE 확인하기 에서 내용을 확인할 수 있다.

6-2. 변환기

각 변환기는 움직이는 부분이 없으므로 아래를 제외하고는 보수가 필요 없다,

- 변환기 센서는 충격을 주지 말 것 (변환기를 두드리거나 밟지 말 것.)
 - 변환기 센서를 취급할 때 무리한 힘을 가하지 말 것
 - 유량실 내부는 청결을 유지할 것
 - 변환기는 성능이 나빠져도 외관상으로 알 수 없으므로 주 장치와 같이 검사되어야 한다.
- 변환기의 기능저하를 검사함에 있어서는 정상 사용상태와 초음파 초음파 수신 신호를 비교 관찰하여야 한다. 관찰결과 변화가 없으면 변환기 센서의 기능이 정상이다.

6-3. 중계 BOX (중계상(JUNCTION BOX))

중계 BOX는 방수형(IP68)구조로서 정상 체결 시에 물이 들어가지 않으나 외부의 강한 충격이 가해질 경우 CASE가 파손되어 방수가 안될 수 있으므로 취급에 주의하여야 함

6-4. 점검

점검은 정기적 또는 유량측정의 이상이 있을 때 한다.

6-5. 기타

기타 일상적인 문제에 대한 진단 및 대책은 다음과 같다.

- 1) 디스플레이가 나타나지 않을 때
 - 전원 코드가 빠져있는지 확인한다.
 - 차단 스위치가 내려가 있는지 확인한다.
 - 윗면 커버를 열고 오른쪽 하단의 퓨즈가 끊어져 있는지 확인한다.

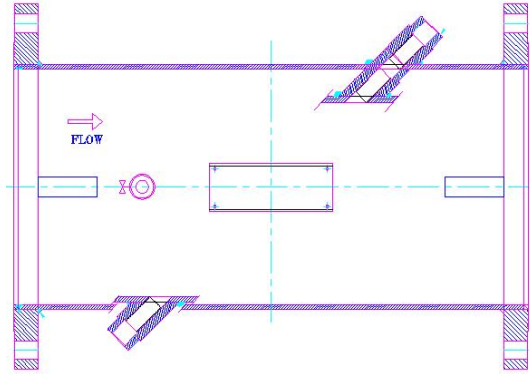
(주의) 반드시 전원 코드를 뽑고 확인한다.
 - 2) 유량계의 시간이 맞지 않을 때
 - 시간 설정방법을 참고하여 재설정 한다,
 - 3) 4~20mA의 출력이 되지 않는다.
 - 4~20mA의 커넥터가 빠져있는지 확인한다.
 - 4) PULSE가 출력되지 않는다.
 - PULSE 커넥터가 빠져있는지 확인한다.
 - 5) RS232통신이 되지 않는다.
 - RS232 커넥터가 빠져있는지 확인한다.
 - 6) 순간유량이 많이 떨릴 때
 - 기포가 발생하고 있다.
 - 7) QMAX Error 발생시
 - 측정된 유량이 계측기에서 설정한 최대 유량보다 클 경우에 해당된다.
 - 재 설정을 하십시오
 - 8) Sensor Fault 에러가 발생 시
 - 유량계의 플렌지 안에 물이 비어있는지 확인 한다.
 - 유량계의 플렌지와 컨트롤러가 연결되어 있는 센서 케이블 커넥터가 빠져 있는지 확인한다.
 - 유체속에 기포가 있는지 확인한다.
 - 9) Reverse Flow 에러가 발생 시
 - 유체의 흐름에 역류현상이 있을 때 발생한다.
- 설치 시 유체방향과 중계 BOX의 화살표시가 일치하는지 확인한다.

7. 부록

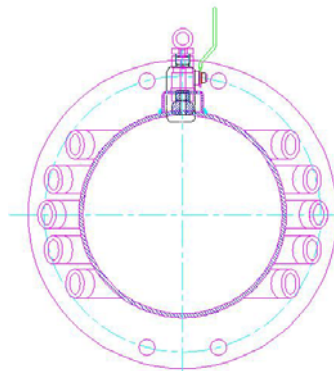
7-1. 설치하기

7-1.1 주의사항

- 설치하기 전에 Transducer와 연결하는 동축케이블이 손상을 입었는지 확인한다.
- 이상한 얼룩, 긁힘, 주름살 등은 유량계의 기능이상 및 오동작을 일으킬 수 있다.
- 또한, 관(PIPE)표면에 처리되어 있는 Coating 층의 손상은 관의 수명을 단축시킨다.
- 관의 표면에 표시되어 있는 화살표 방향과 유체의 흐름과 일치되도록 설치하여야 한다.



(a) 유량계 관 (FLOW - TUBE)



(b) (a)의 유량계 관을 화살표 방향에서 보았을 경우

7-1.2 설치 위치 및 방향

- 관(FLOW-TUBE)을 들어올리거나, 이동시킬 때 관(FLOW-TUBE)이 손상되지 않도록 부드러운 wire rope를 사용할 것을 권장한다.
- 그리고 센서 측은 7-1.1 항목의 (a) 유량계 관(FLOW-TUBE)와 같이 수평이 되도록 설치한다.

7-1.3 볼트와 너트

- 설치하기 위하여 볼트와 너트를 체결할 수 있도록 공간이 최소 150 ~ 200 mm이상 필요하다.
- 볼트와 너트를 체결하는 방법은 7-1.1 (b) (a)의 유량계 관을 화살표 방향에서 보았을 경우와 같이 한다.
- 관(FLOW-TUBE)을 체결하는 볼트의 사양 및 조이는 힘은 표3. 볼트의 사양 및 조이는 힘과 같이 권장 한다.
- VIBRATION : PIPE의 힘이나 진동을 방지하기 위하여 양쪽에 지지대로 지지하여야 한다.
- LARGE METER SIZE, DN>200 : PIPE 축이 어긋났을 경우 설치를 쉽게 하기 위하여 ADA

PTOR PIPE를 사용한다.

- VORTEX OR CORSCREW FLOW : 정 유속을 유지하기 위하여 FLOW-TUBE를 작게

하거나, 유속 완화장치를 설치한다.

SIZE (mm)	LENGTH(mm)	BOLT(mm)	TORQUE(kg/m)
DN 200	550	M20	10
DN 350	750	M20	10
DN 500	1000	M24	14
DN 600	1100	M27	17
DN 700	1150	M27	17
DN 1000	1350	M33	23

표3. 볼트의 사양 및 조이는 힘 >

7-2. 센서 케이블 조립하기

- 1) 물이 흐르는 방향과 중계 BOX의 커넥터 방향과 일치하도록 설치
- 2) 중계박스의 두껍을 열고 MAIN CABLE 체결부 보호용 황동캡을 제거한다.
- 3) MAIN CABLE의 황동커넥터를 체결하고 각 회선의 핀터미널을 체결한다.
- 4) 커넥터의 커플링 너트 (Coupling Nut)를 완전히 돌려서 고정시키고 뚜껑(JUNCTION BOX UPPER)을 체결한다.

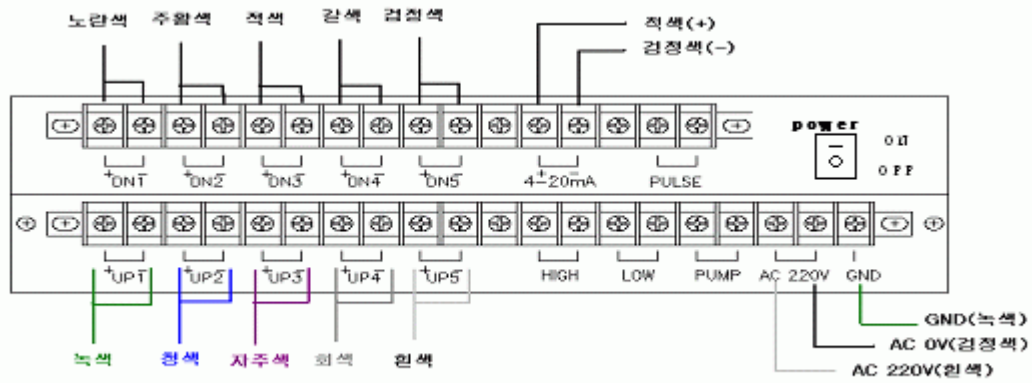
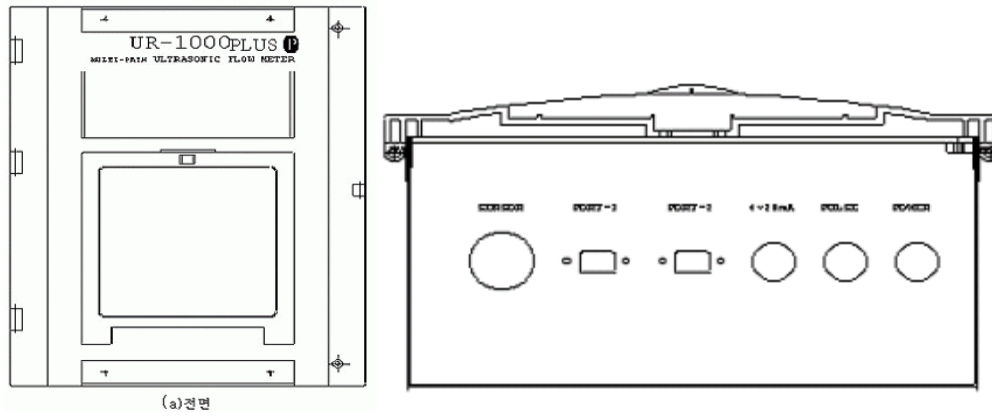
7-3. CONTROLLER에 케이블 연결

7-3.1 CONTROLLER에 MAIN CABLE 연결

- 1) MAIN CABLE은 컨트롤러 밑면 좌측 SENSOR인입부에 중계박스와 동일한 방법으로 연결한다.
- 2) MAIN CABLE은 다심 동축케이블로서 터미널 블록의 +부분에는 동심을, -부분에는 실드(Shield)를 연결한다.
- 3) MAIN CABLE연결 도는 7-3.2 (c)의 터미널 블록도와 같으며, 케이블의 색깔에 주의한다.

7-3.2 전원 케이블, 신호케이블 연결

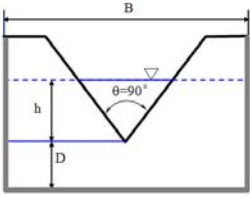
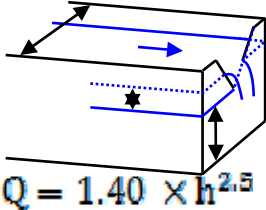
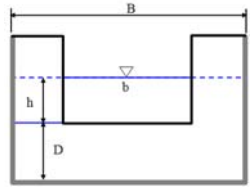
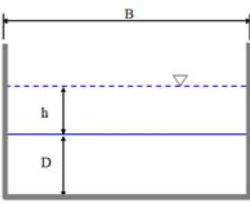
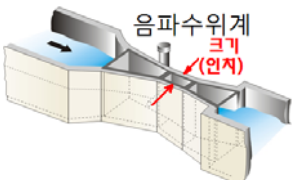
- 1) 전원(AC 220V)케이블은 전원 케이블 인 입구에 규정된 케이블을 사용하여 컨트롤러 내부의 터미널 블록에 연결한다.
- 2) OUTPUT(420mA, PULSE)케이블은 OUTPUT 케이블 입구에 규정된 케이블을 사용하여 컨트롤러 내부의 터미널 블록에 연결한다.
- 3) 전원 케이블과 OUTPUT 케이블의 연결도는 7-3.2 (c)의 터미널 블록도와 같다.



부록 : 수리구조물 유량측정

수리구조물의 종류와 유량측정(KS B ISO 4360)

$$Q\left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right) = k \cdot (\alpha \cdot h^n - \beta \cdot h \cdot h^n)$$

구 분	구 조	유량측정식(KS B ISO 4360)	입력 값
(직각) 삼각 위어	 ♣ 수위계 : L=3~5h_{max}	 $Q = 1.40 \times h^{2.5}$	$\alpha=1.40$ $\beta=0.00$ $n=2.50$ $K=1.00$
사각 위어		$Q = 1.84(b - 0.2h) \times h^{1.5}$	$\alpha=1.84 \times b$ $\beta=0.368$ $n=1.50$ $K=1.00$
전체 폭 위어		$Q = 1.84 \times B \times h^{1.5}$	$\alpha=1.40$ $\beta=0.00$ $n=2.50$ $K=1.00$
파살 플름		1인치용 $Q=0.060364 \times h^{1.550}$ 3인치용 $Q=0.181530 \times h^{1.547}$ 6인치용 $Q=0.381252 \times h^{1.590}$ 9인치용 $Q=0.535415 \times h^{1.530}$	$\alpha=0.060364, n=1.550$ $\alpha=0.181530, n=1.547$ $\alpha=0.381252, n=1.580$ $\alpha=0.535415, n=1.530$ ♣ 공통 $\beta=0, k=1.0$
Hybrid H-Q 연산	KS B ISO 6416(개수로/하천 초음파 다회선 유량측정) $Q(\text{m}^3/\text{s}) = A \times V = A \cdot \frac{1}{N} \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{I}$ $Q_{\text{Total}} = k \cdot \{ [k_b \cdot B_q] + [k_s \cdot S_q] + [k_m \cdot \sum_{i=1}^5 M_{qi}] \}$		$N=1/500 \sim 1/1500$ $I=0.010 \sim 0.050$ $C=20 \sim 60$

	$\frac{u}{u_m} = \frac{1}{c} \left(c + \frac{20}{3} - 20a + 40a \cdot \frac{z}{h} - 20 \frac{z^2}{h^2} \right)$ $C = \frac{R^{\frac{1}{6}}}{n} = \frac{A^{\frac{1}{6}}}{S}{N}$	
Q : 순간유량 (m³/s)	h : 월류수위 (m)	k : 보정계수
B : 수로의 넓이 (m)	b : 사각위어 넓이 (m)	D : 위어 턱 높이 (m)
N : 조도계수	l : 수로기울기	C : 세지 계수