(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년02월24일
(11) 등록번호 10-0944026
(24) 등록일자 2010년02월17일

(51) Int. Cl.
G01S 13/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0040118
(22) 출원일자 2008년04월29일
심사청구일자 2008년04월29일
(65) 공개번호 10-2009-0114267
(43) 공개일자 2009년11월03일
(56) 선행기술조사문헌
JP63071675 A
JP06138231 A
JP63266382 A
KR1019950019772 A
전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자
전남대학교산학협력단
광주 북구 용봉동 300
(72) 발명자
배영철
광주광역시 북구 연제동 현대아파트 105-1802
(74) 대리인
유완식, 이은철

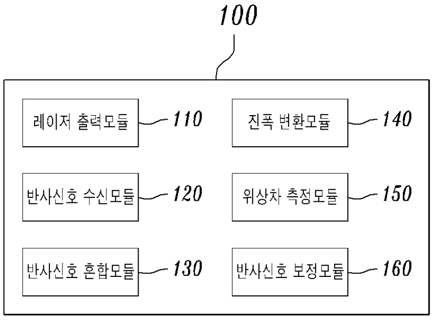
심사관 : 박승배

(54) 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정시스템 및 그방법

(57) 요 약

본 발명은 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 목표 대상체와의 거리를 측정하기 위한 레이저신호를 목표 대상체로 방사하는 레이저 출력모듈과, 목표 대상체로부터 반사된 반사신호를 수신하여 1/2로 반감시킴과 동시에 디지털로 변환하는 반사신호 수신모듈과, 레이저신호와 반시신호를 가합하여 기준 반사신호로 변환함과 아울러 진폭계수를 도출하는 반사신호 혼합모듈과, 기준 반사신호와 트리거신호를 진폭계수에 따라 중첩시켜 제 1 지연시간을 도출하고, 기주 반사신호를 구형파로 변환한 3K 반사신호와 트리거신호를 진폭계수에 따라 중첩시켜 제 2 지연시간을 도출하는 진폭 변환모듈과, 기준 반사신호 및 3K 반사신호를 진폭계수에 따라 트리거신호와 중첩시켜 기준 반사신호와 트리거점간의 위상차를 제 3 지연시간으로 측정하고, 3K 반사신호와 트리거점간의 위상차를 제 4 지연시간으로 측정하여 기준 반사신호와 3K 반사신호간의 위상차를 도출하는 위상차 측정모듈, 및 위상차의 평균을 보정 위상차로 도출하여 기준 반사신호와 3K 반사신호의 위상을 보정하는 반사신호 보정모듈을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정시스템에 있어서,

목표 대상체와의 거리를 측정하기 위한 레이저신호를 상기 목표 대상체로 방사하는 레이저 출력모듈(110);

상기 목표 대상체로부터 반사된 반사신호를 수신하여 1/2로 반감시킴과 동시에 디지털로 변환하는 반사신호 수신모듈(120);

상기 레이저신호와 반시신호를 가합하여 기준 반사신호로 변환함과 아울러 진폭계수를 도출하는 반사신호 혼합모듈(130);

상기 기준 반사신호와 트리거신호를 상기 진폭계수에 따라 중첩시켜 제 1 지연시간을 도출하고, 상기 기준 반사신호를 구형파로 변환한 3K 반사신호와 상기 트리거신호를 상기 진폭계수에 따라 중첩시켜 제 2 지연시간을 도출하는 진폭 변환모듈(140);

상기 기준 반사신호 및 3K 반사신호를 상기 진폭계수에 따라 상기 트리거신호와 중첩시켜 상기 기준 반사신호와 트리거점간의 위상차를 제 3 지연시간으로 측정하고, 상기 3K 반사신호와 트리거점간의 위상차를 제 4 지연시간으로 측정하여 상기 기준 반사신호와 3K 반사신호간의 위상차를 도출하는 위상차 측정모듈(150); 및

상기 위상차의 평균을 보정 위상차로 도출하여 상기 기준 반사신호와 3K 반사신호의 위상을 보정하는 반사신호 보정모듈(160); 을 포함하는 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 반사신호 혼합모듈(130)은,

상기 레이저신호와 반시신호를 가합하여 2.5KHz 내지 3.5KHz의 주파수를 갖는 기준 반사신호로 변환하는 것을 특징으로 하는 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 4 지연시간은,

상기 진폭계수에 따라 상기 기준 반사신호, 3K 반사신호 및 트리거신호의 중첩에 의해 [수학식 4]를 통해 도출되며, v_{th} 는 트리거 신호 레벨이고, V_p 는 상기 기준 반사신호의 최대레벨이며, T 는 각 신호의 주기를 의미하는 것을 특징으로 하는 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정시스템.

[수학식 4]

$$t_{d=}A\sin(v_{th}/V_p)*2/\pi*T/4$$

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 기준 반사신호와 3K 반사신호간의 위상차는,

[수학식 5]를 통해 도출되며, DV는 거리값을 의미하고, CV는 상기 진폭계수에 의한 거리측정값이며, t1은 상기 제 3 지연시간을 t2는 상기 제 4 지연시간을 의미하는 것을 특징으로 하는 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정시스템.

[수학식 5]

$$DV = CV + t1 - t2$$

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 보정위상차는 [수학식 6]을 통해 도출되는 것을 특징으로 하는 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정시스템.

[수학식 6]

$D = DV/2$

청구항 6

레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정방법에 있어서,

목표 대상체로 레이저신호를 방사하는 제 1 과정;

상기 레이저신호에 의해 상기 목표 대상체로부터 반사된 반사신호를 수신하여 1/2로 반감 및 디지털화하는 제 2 과정;

상기 레이저신호와 반사신호를 가합하여 3KHz 의 주파수를 갖는 기준 반사신호로 변환함과 아울러 진폭계수를 도출하는 제 3 과정;

상기 기준 반사신호와 트리거 비료기가 생성하는 트리거신호를 상기 진폭계수에 따라 중첩시켜 제 1 지연시간을 도출하고, 상기 기준 반사신호를 구형파로 변환한 3K 반사신호와 상기 트리거신호를 상기 진폭계수에 따라 중첩시켜 제 2 지연시간을 도출하는 제 4 과정;

상기 기준 반사신호 및 3K 반사신호를 상기 진폭계수에 따라 상기 트리거신호와 중첩시켜 기준 반사신호와 트리거점간의 위상차를 제 3 지연시간으로 측정하고, 상기 3K 반사신호와 상기 트리거점간의 위상차를 제 4 지연시간으로 측정하여 상기 기준 반사신호와 3K 반사신호간의 위상차를 도출하는 제 5 과정; 및

상기 도출된 위상차의 평균을 보정 위상차로 도출하여 상기 기준 반사신호와 3K 반사신호의 위상을 보정하는 제 6 과정; 을 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 4 과정은,

상기 기준 반사신호와 트리거신호를 상기 진폭계수에 따라 중첩시키는 단계;

[수학식 4]에 따라 상기 기준 반사신호와 트리거신호간의 제 1 지연시간을 도출하는 단계;

상기 기준 반사신호를 구형파로 변환하는 단계;

구형파로 변환된 상기 3K 반사신호와 상기 트리거신호를 상기 진폭계수에 따라 중첩시키는 단계; 및

상기 [수학식 4]에 따라 상기 3K 반사신호간와 트리거신호간의 제 2 지연시간을 도출하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정방법.

[수학식 4]

$t_{d=}A\sin(v_{th}/V_p)*2/\pi*T/4$

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 제 5 과정은,

상기 기준 반사신호 및 3K 반사신호를 상기 진폭계수에 따라 상기 트리거신호와 중첩시키는 단계;

상기 기준 반사신호와 트리거점간의 위상차를 [수학식 4]에 따라 제 3 지연시간으로 측정하는 단계;

상기 3K 반사신호와 트리거점간의 위상차를 상기 [수학식 4]에 따라 제 4 지연시간으로 측정하는 단계; 및

상기 기준 반사신호와 3K 반사신호간의 위상차를 [수학식 5]를 통해 도출하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정방법.

[수학식 5]

$$DV = CV + t1 - t2$$

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 목표 대상체로부터 반사되는 반사신호의 오차를 보정하여 정밀한 변위 측정을 제공하는 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 레이저 변위 측정 기술은 측정하고자 하는 대상 물체에 레이저 다이오드에서 나온 빛을 내보내어 측정 대상 물체에서 닿아 반사되어 되돌아오는 레이저의 파장을 측정하여 거리를 계산하는 기술이다.

[0003] 레이저 변위 측정 기술은 군사용, 산업용으로 멀리 떨어져 있는 측정대상 물체를 직접 접촉하지 않은 무접촉 측정으로 폭넓게 사용되고 있으며 앞으로 산업용에서의 사용이 확대될 것으로 전망되며 많은 연구원들에 의해 다각도로 연구되고 있는 분야이다.

[0004] 일반적으로 레이저 변위 측정 기술은 장거리 측정 기술과 단거리 측정 기술로 나뉘는데, 장거리 측정을 위한 기법으로는 시간-비행 기법(time-of-fight method)을 통해 측정하는 방식이 대다수이나, 장거리 측정이 만큼 오차가 큰 단점이 있다[1].

[0005] 또한, 단거리 측정에는 삼각 측량 기법(triangulation)을 통해 측량되고 있으며[2], 최근에는 레이저 변위 측정기를 산업용에 적용하기 위해 시간-비행 기법과 삼각 측량 기법 양자를 동시에 적용하여 측량하는 기법에 대한 연구도 있었다[3].

[0006] 이러한 레이저 변위 측정 기술은 자동화 산업 등에서 요구하는 초고정밀, 소형화, 경량화, 초고속 계측 등의 요구에 부합하기 위해 최대 측정 거리 1Km, 최소 측정 거리 10Cm이내, 측정오차는 ㅁ0mm를 기준으로 하며, 이러한 요구들이 점차 일반화되고 있다[3].

[0007] 레이저는 높은 반사율과 빛이 직진하는 특성으로 인하여 이를 이용하여 고정밀 거리 계측 및 방위 측정 등에 적용되고 있으며, 주로 군사용 목적으로 사용되어 지던 것이 최근에는 산업용으로도 이용되고 있는 추세이다.

[0008] 그러나, 상술한 바와 같은 레이저의 특성과 폭넓은 연구에도 불구하고, 레이저를 이용한 변위 측정 기술은 몇 가지 특성상의 문제점을 내포하고 있다. 즉, 측정 물체에 닿아 반사되어 돌아오는 빛의 세기는 거리 및 반사물체의 표면 상태에 따라 변화가 심하고, 빛의 시기의 강약에 의한 계측 오차 변동 폭이 너무 크다는 것이다.

[0009] 이러한 경우 변위 측정에서는 측정 횟수를 크게 늘려 그 평균값을 통해 거리 오차폭을 감소시키고 있으나, 측정 반복 횟수에 비례하여 측정 시간이 길어지게 됨에 따라 고속 측정을 요구하는 시스템에 적용하기에 부적절하다.

[0010] <u>선행 문헌 정보</u>

[0011] [1] Donati, Electro-Optical Instrumentation. Upper Saddle River, NJ: Prentice-hall, 2004.

[0012] [2] M.C. Amann, T. Bosch, M. Lescure, R. Myllyla, and M. Rioux, "Laser ranging: A critical review of usual techniques for distance measurement," Opt. Eng., vol. 40, no. 1. pp. 10-19, 2001.

[0013] [3] 배영철, 김이곤, 박종배, 김천석,, 조의주, 서종주, 아지모프, 구영덕, "고정밀 레이저 거리 계측기 개발에 관한 연구", 한국해양정보통신학회지논문지, 10권 12호, pp. 2296-2302, 2006.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0014] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해소하고자 안출된 것으로서, 목표 대상체로부터 반사되는 반사신호의 오차를 최소화함과 아울러 목표 대상체의 표면 반사율 및 목표 대상체의 거리차에 의한 반사신호의 변동 오차를 보정함으로써, 정밀한 변위 측정이 가능하도록 한다.

과제 해결수단

[0015] 이러한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정시스템은, 목표 대상체와의 거리를 측정하기 위한 레이저신호를 목표 대상체로 방사하는 레이저 출력모듈과, 목표 대상체로부터 반사된 반사신호를 수신하여 1/2로 반감시킴과 동시에 디지털로 변환하는 반사신호 수신모듈과, 레이저신호와 반시신호를 가합하여 기준 반사신호로 변환함과 아울러 진폭계수를 도출하는 반사신호 혼합모듈과, 기준 반사신호와 트리거신호를 진폭계수에 따라 중첩시켜 제 1 지연시간을 도출하고, 기주 반사신호를 구형파로 변환한 3K 반사신호와 트리거신호를 진폭계수에 따라 중첩시켜 제 2 지연시간을 도출하는 진폭 변환모듈과, 기준 반사신호 및 3K 반사신호를 진폭계수에 따라 트리거신호와 중첩시켜 기준 반사신호와 트리거점간의 위상차를 제 3 지연시간으로 측정하고, 3K 반사신호와 트리거점간의 위상차를 제 4 지연시간으로 측정하여 기준 반사신호와 3K 반사신호간의 위상차를 도출하는 위상차 측정모듈, 및 위상차의 평균을 보정 위상차로 도출하여 기준 반사신호와 3K 반사신호의 위상을 보정하는 반사신호 보정모듈을 포함한다.

[0016] 또한, 반사신호 혼합모듈은, 레이저신호와 반시신호를 가합하여 2.5KHz 내지 3.5KHz의 주파수를 갖는 기준 반사신호로 변환하는 것을 특징한다.

[0017] 또한, 상기 제 1 내지 제 4 지연시간은, 진폭계수에 따라 기준 반사신호, 3K 반사신호 및 트리거신호의 중첩에 의해 [수학식 4]를 통해 도출되며, v_{th} 는 트리거 신호 레벨이고, V_p 는 상기 기준 반사신호의 최대레벨이며, T 는 각 신호의 주기를 의미하는 것을 특징한다.

[0018] 또한, 상기 기준 반사신호와 3K 반사신호간의 위상차는, [수학식 5]를 통해 도출되며, DV는 거리값을 의미하고, CV는 진폭계수에 의한 거리측정값이며, t1은 제 3 지연시간을 t2는 제 4 지연시간을 의미하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 상기 보정위상차는 [수학식 6]을 통해 도출되는 것을 특징으로 한다.

[0020] 한편, 본 발명에 따른 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정방법은, 목표 대상체로 레이저신호를 방사하는 제 1 과정과, 레이저신호에 의해 목표 대상체로부터 반사된 반사신호를 수신하여 1/2로 반감 및 디지털화하는 제 2 과정과, 레이저신호와 반사신호를 가합하여 3KHz 의 주파수를 갖는 기준 반사신호로 변환함과 아울러 진폭계수를 도출하는 제 3 과정과, 기준 반사신호와 트리거 비교기가 생성하는 트리거신호를 진폭계수에 따라 중첩시켜 제 1 지연시간을 도출하고, 기준 반사신호를 구형파로 변환한 3K 반사신호와 트리거신호를 진폭계수에 따라 중첩시켜 제 2 지연시간을 도출하는 제 4 과정과, 기준 반사신호 및 3K 반사신호를 진폭계수에 따라 트리거신호와 중첩시켜 기준 반사신호와 트리거점간의 위상차를 제 3 지연시간으로 측정하고, 3K 반사신호와 트리거점간의 위상차를 제 4 지연시간으로 측정하여 기준 반사신호와 3K 반사신호간의 위상차를 도출하는 제 5 과정, 및 도출된 위상차의 평균을 보정 위상차로 도출하여 기준 반사신호와 3K 반사신호의 위상을 보정하는 제 6 과정을 포함한다.

[0021] 또한, 상기 제 4 과정은, 기준 반사신호와 트리거신호를 진폭계수에 따라 중첩시키는 단계와, [수학식 4]에 따라 기준 반사신호와 트리거신호간의 제 1 지연시간을 도출하는 단계와, 기준 반사신호를 구형파로 변환하는 단계와, 구형파로 변환된 3K 반사신호와 트리거신호를 진폭계수에 따라 중첩시키는 단계, 및 [수학식 4]에 따라 3K 반사신호와 트리거신호간의 제 2 지연시간을 도출하는 단계를 포함한다.

[0022] 그리고, 상기 제 5 과정은, 기준 반사신호 및 3K 반사신호를 진폭계수에 따라 트리거신호와 중첩시키는 단계와, 기준 반사신호와 트리거점간의 위상차를 [수학식 4]에 따라 제 3 지연시간으로 측정하는 단계와, 3K 반사신호와 트리거점간의 위상차를 [수학식 4]에 따라 제 4 지연시간으로 측정하는 단계, 및 기준 반사신호와 3K 반사신호간의 위상차를 [수학식 5]를 통해 도출하는 단계를 포함한다.

효 과

[0023] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 목표 대상체로부터 반사되는 반사신호를 3KHz의 주파수를 갖는 반사신호로 변환함과 아울러 구형파로 변환하고, 이들을 트리거신호에 중첩시켜 도출한 지연시간에 따라 신호들간의 위상차를 보정함으로써, 반사신호의 오차를 최소화 하는 효과가 있다.

[0024] 또한, 목표 대상체의 표면 반사율 및 목표 대상체의 거리차에 의한 반사신호의 변동 오차를 보정함으로써, 정밀한 변위 측정을 제공하는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0025] 본 발명의 구체적인 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 할 것이다. 또한, 본 발명에 관련된 공지 기능 및 그 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 구체적인 설명을 생략하였음에 유의해야 할 것이다.

[0026] 도 1 은 본 발명에 따른 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정시스템을 나타내는 구성도이고, 도 2 는 본 발명의 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정시스템의 구성요소들간에 관계를 나타낸 도면이다.

[0027] 본 발명에 따른 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정시스템(100)은 도 1 에 도시된 바와 같이, 레이저 출력모듈(110), 반사신호 수신모듈(120), 반사신호 혼합모듈(130), 진폭 변환모듈(140), 위상차 측정모듈(150) 및 반사신호 보정모듈(160)을 포함하여 이루어진다.

[0028] 구체적으로 도 2 를 통해 살피면, 레이저 출력모듈(110)은 목표 대상체(10)와의 거리를 측정하기 위한 레이저신호를 레이저 다이오드(111)를 통해 생성하여 목표 대상체로 방사함과 아울러 반사신호 혼합모듈(130)로 인가한다.

[0029] 여기서, 방사되는 레이저신호는 아래의 [수학식 1]과 같다.

[0030] [수학식 1]

[0031] $A\sin(wt_1)$

[0032] 반사신호 수신모듈(120)은 목표 대상체로부터 반사된 레이저신호(이하, '반사신호')를 수신하여 1/2디플립플롭(121)을 통해 1/2로 반감시킴과 동시에 아래의 [수학식 2]와 같이 디지털로 변환하고, 디지털화된 반사신호를 반사신호 혼합모듈(130)로 인가한다.

[0033] [수학식 2]

[0034] $B\sin(wt_2)$

[0035] 반사신호 혼합모듈(130)은 레이저 출력모듈(110)로부터 인가받은 목표 대상체로 방사한 레이저신호와 반사신호 수신모듈(120)로부터 수신한 반사신호를 가합하여 2.5KHz 내지 3.5KHz의 주파수, 바람직하게는 3KHz의 주파수를 갖는 반사신호(이하, '기준 반사신호')로 변환하여 진폭 변환모듈(140) 및 위상차 측정모듈(150)로 인가한다.

[0036] 여기서, 변환된 기준 반사신호는 아래의 [수학식 3]과 같다.

[0037] [수학식 3]

[0038] $$A\sin(wt_1)\cdot B\sin(wt_2)=\frac{AB}{S}[\cos(wt_1-wt_2)]-[\cos(wt_1+wt_2)]$$

[0039] 또한, [수학식 3]에 의해 변환된 기준 반사신호의 A는 가변, B는 고정 값인 것으로 상정하여 B를 진폭계수로 도출한다.

[0040] 그리고, 변환된 기준 반사신호를 진폭 변환모듈(140)로 인가하고, 진폭계수를 진폭 변환모듈(140) 및 위상차 측정모듈(150)로 인가한다.

[0041] 도 3 을 참조하여 살피면, 진폭 변환모듈(140)은 반사신호 혼합모듈(130)로부터 인가받은 기준 반사신호와 트리

거 비교기(trigger comparator)가 생성하는 트리거신호를 진폭계수에 따라 중첩시켜 제 1 지연시간 t1을 도출하고, 기준 반사신호를 구형파(矩形波)로 변환한 신호(이하, '3K 반사신호')와 트리거신호를 진폭계수에 따라 중첩시켜 제 2 지연시간 t2를 도출하며, 변환한 3K 반사신호와 제 1 지연시간 t1 및 제 2 지연시간 t2를 위상차 측정모듈(150)로 인가한다.

[0042] 여기서, 제 1 및 제 2 지연시간은 아래의 [수학식 4]를 통해 도출되며, v_{th} 는 트리거 신호 레벨이고, V_p 는 기준 반사신호의 최대레벨이며, T 는 각 신호의 주기이다.

[0043] [수학식 4]

[0044] $$t_{d=}A\sin(v_{th}/V_p)*2/\pi*T/4$$

[0045] 도 4 를 참조하여 살피면, 위상차 측정모듈(150)은 기준 반사신호 및 3K 반사신호를 진폭계수에 따라 트리거신호와 중첩시켜 기준 반사신호와 트리거점간의 위상차를 제 3 지연시간 t1로 측정하고, 3K 반사신호와 트리거점간의 위상차를 제 4 지연시간 t2로 측정하여, 기준 반사신호와 3K 반사신호간의 위상차를 아래의 [수학식 5]를 통해 도출하고, 3K 반사신호 및 위상차를 반사신호 보정모듈(160)로 인가한다.

[0046] 이때, 제 3 지연시간 t1 및 제 4 지연시간 t2는 상기 [수학식 4]를 통해 도출된다.

[0047] [수학식 5]

[0048] $$DV = CV + t1 - t2$$

[0049] 여기서, DV는 거리 값이며, CV는 진폭계수에 의한 거리측정값이고, 제 3 지연시간 t1 및 제 4 지연시간 t2는 상기 [수학식 4]를 통해 도출된다.

[0050] 반사신호 보정모듈(160)은 위상차의 평균을 보정 위상차로 도출하여 기준 반사신호와 3K 반사신호의 위상을 보정한다.

[0051] 여기서, 보정위상차는 아래의 [수학식 6] 을 통해 도출된다.

[0052] [수학식 6]

[0053] $$D = DV/2$$

[0054] 이하, 본 발명의 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정방법에 관하여 도 5 내지 도 7 을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

[0055] 도 5 에 도시된 바와 같이 전체적으로, 레이저 출력모듈(110)이 목표 대상체(10)로 레이저신호를 방사한다(제 1 과정(S10)).

[0056] 또한, 반사신호 수신모듈(120)이 상기 레이저신호에 의해 목표 대상체로부터 반사된 반사신호를 수신하여 1/2로 반감 및 디지털화하여 반사신호 혼합모듈(130)로 인가한다(제 2 과정(S20)).

[0057] 또한, 반사신호 혼합모듈(130)이 레이저신호와 반사신호를 가합하여 2.5KHz 내지 3.5KHz의 주파수, 바람직하게는 3KHz의 주파수를 갖는 기준 반사신호로 변환함과 아울러 진폭계수를 도출한다(제 3 과정(S30)).

[0058] 또한, 진폭 변환모듈(140)이 기준 반사신호와 트리거신호를 진폭계수에 따라 중첩시켜 제 1 지연시간을 도출하고, 기준 반사신호를 구형파로 변환한 3K 반사신호와 트리거신호를 진폭계수에 따라 중첩시켜 제 2 지연시간을 도출한다(제 4 과정(S40)).

[0059] 또한, 위상차 측정모듈(150)은 기준 반사신호 및 3K 반사신호를 진폭계수에 따라 트리거신호와 중첩시켜 기준 반사신호와 트리거점간의 위상차를 제 3 지연시간으로 측정하고, 3K 반사신호와 트리거점간의 위상차를 제 4 지연시간으로 측정하여 기준 반사신호와 3K 반사신호간의 위상차를 도출한다(제 5 과정(S50)).

[0060] 그리고, 반사신호 보정모듈(160)은 상기 도출된 위상차의 평균을 보정 위상차로 도출하여 기준 반사신호와 3K 반사신호의 위상을 보정한다(제 6 과정(S60)).

[0061] 구체적으로 도 6 을 참조하여 상기 S40 과정을 살피면, 기준 반사신호와 트리거 비교기가 생성하는 트리거신호를 진폭계수에 따라 중첩시키고(S41), [수학식 4]에 따라 기준 반사신호와 트리거신호간의 제 1 지연시간을 도

출하며(S42), 기준 반사신호를 구형파로 변환하고(S43), 구형파로 변환된 3K 반사신호와 트리거신호를 진폭계수에 따라 중첩시키고(S44), [수학식 4]에 따라 3K 반사신호와 트리거신호간의 제 2 지연시간을 도출한다(S45).

[0062] 또한, 도 7 을 참조하여 상기 S50 과정을 세부적으로 살피면, 기준 반사신호 및 3K 반사신호를 진폭계수에 따라 트리거신호와 중첩시키고(S51), 기준 반사신호와 트리거점간의 위상차를 [수학식 4]에 따라 제 3 지연시간으로 측정하며(S52), 3K 반사신호와 트리거점간의 위상차를 [수학식 4]에 따라 제 4 지연시간으로 측정하고(S53), 기준 반사신호와 3K 반사신호간의 위상차를 [수학식 5]를 통해 도출한다(S54).

[0063] 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것이 아니며, 기술적 사상의 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대해 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0064] 도 1 은 본 발명에 따른 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정시스템의 구성을 나타내는 도면.

[0065] 도 2 는 본 발명에 따른 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정시스템의 구성요소들간의 관계를 나타내는 도면.

[0066] 도 3은 본 발명에 따른 진폭 변환모듈이 기준 반사신호와 3K 반사신호간의 중첩과 트리거신호에 따라 제 1 및 제 2 시간지연을 도출하는 것을 나타낸 도면.

[0067] 도 4 는 본 발명에 따른 위상차 측정모듈이 기준 반사신호와 3K 반사신호간의 중첩과 트리거신호에 따라 제 3 및 제 4 시간지연을 측정하여 위상차를 도출하는 것을 나타낸 도면.

[0068] 도 5 는 본 발명에 따른 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정방법을 나타낸 순서도.

[0069] 도 6 은 본 발명에 따른 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정방법의 제 4 과정을 세부적으로 나타낸 순서도.

[0070] 도 7 은 본 발명에 따른 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정방법의 제 5 과정을 세부적으로 나타낸 순서도.

[0071] ** 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 **

[0072] 100: 레이저 반사신호 레벨 변동에 의한 오차 보정시스템

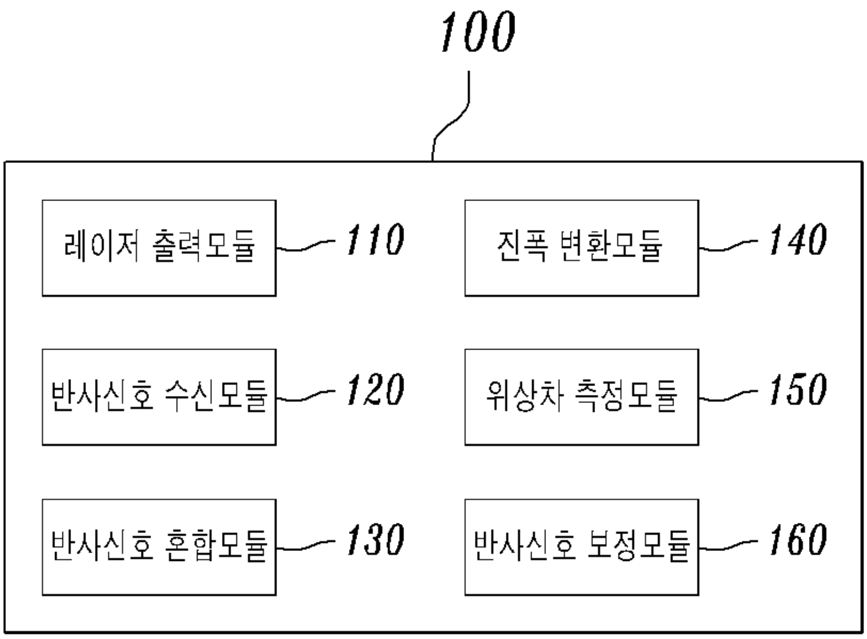
[0073] 110: 레이저 출력모듈 120: 반사신호 수신모듈

[0074] 130: 반사신호 혼합모듈 140: 진폭 변환모듈

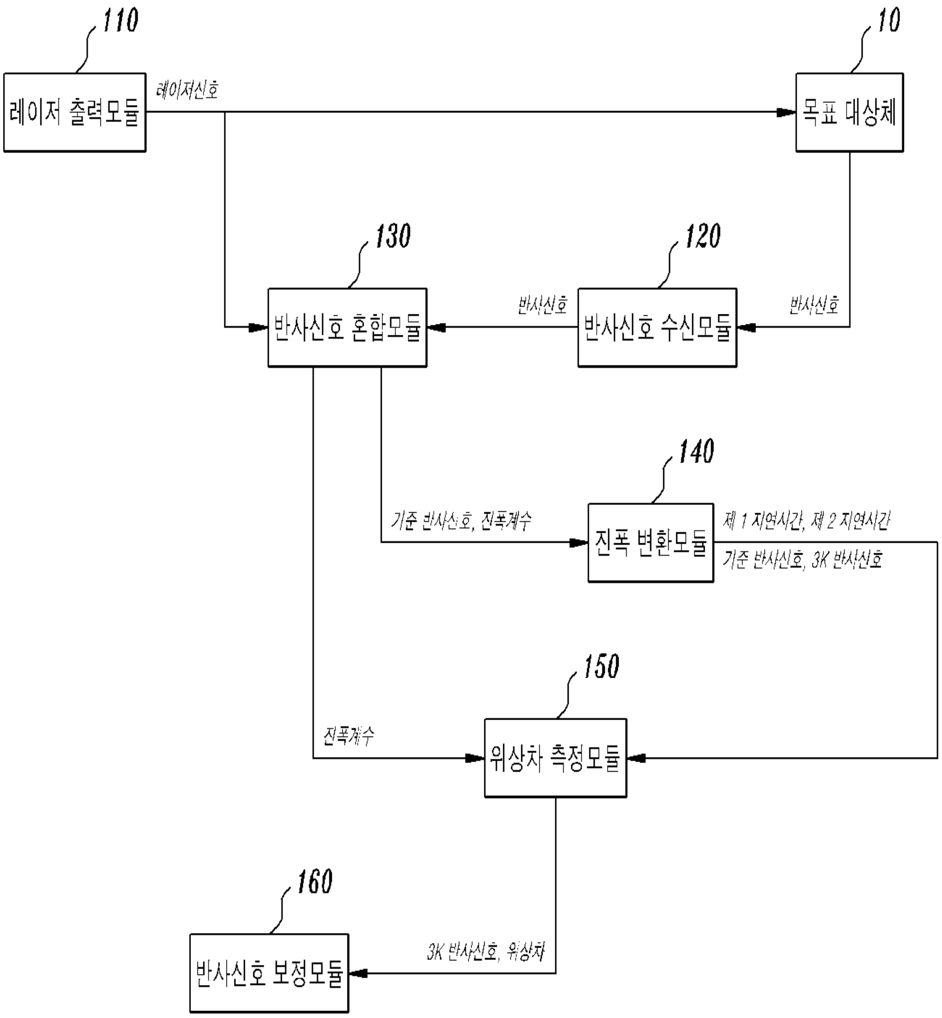
[0075] 150: 위상차 측정모듈 160: 반사신호 보정모듈

도면

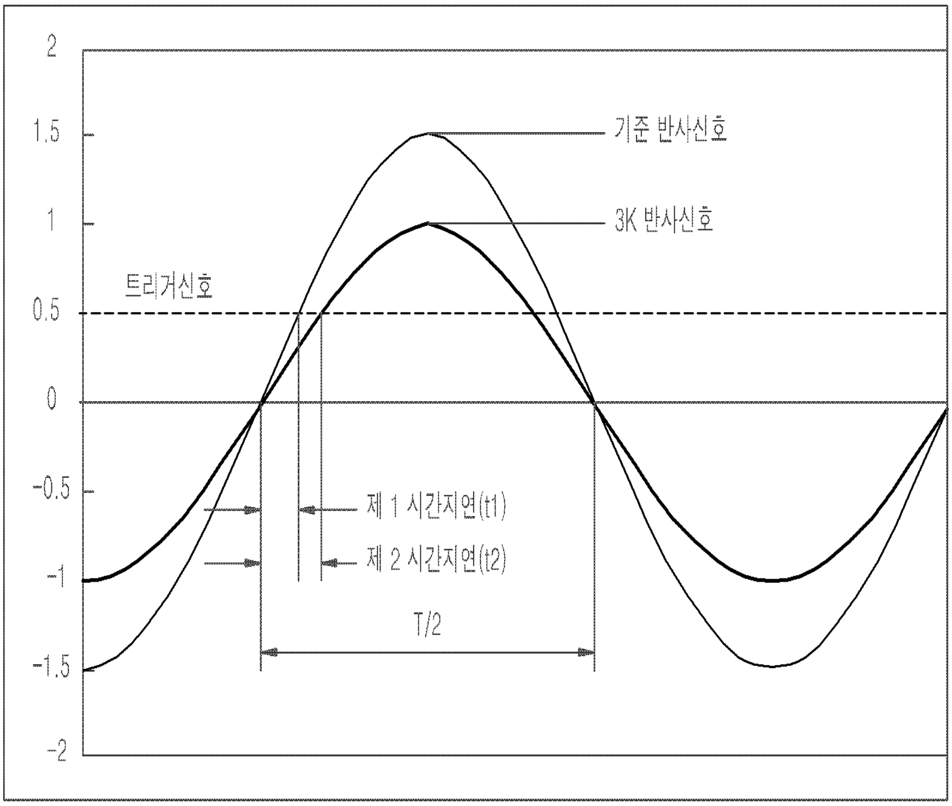
도면1


100
레이저 출력모듈
110
진폭 변환모듈
140
반사신호 수신모듈
120
위상차 측정모듈
150
반사신호 혼합모듈
130
반사신호 보정모듈
160

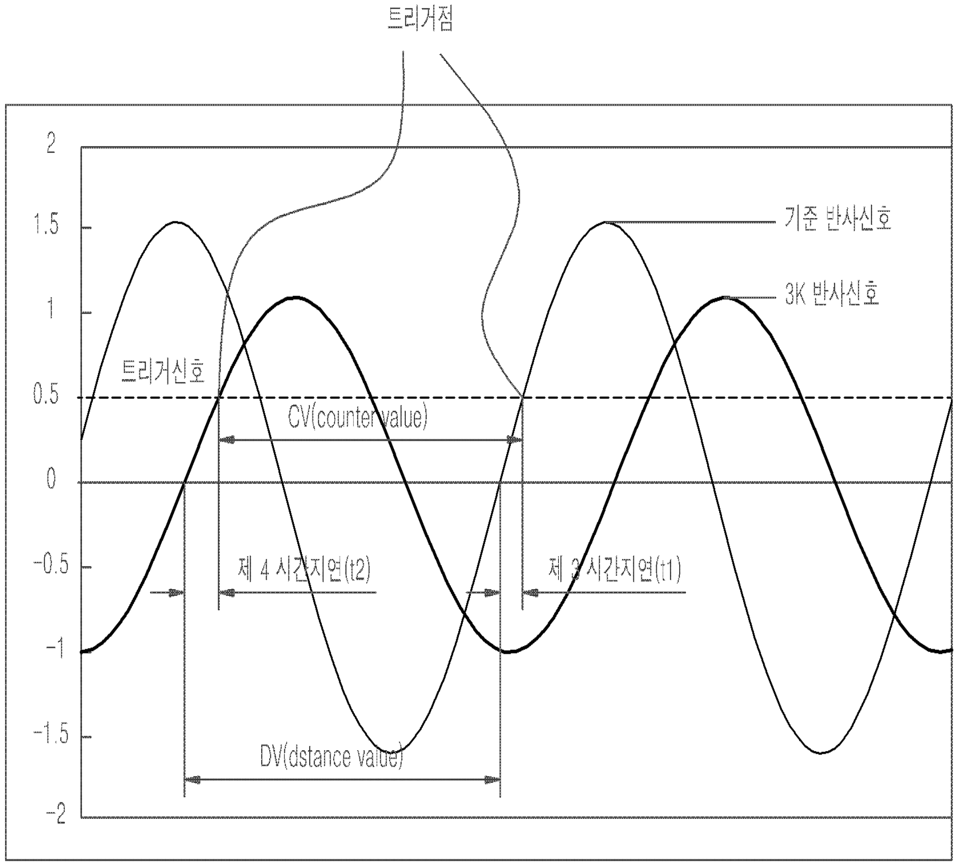
도면2


110
레이저 출력모듈
레이저신호
10
목표 대상체
130
120
반사신호 혼합모듈
반사신호
반사신호 수신모듈
반사신호
140
기준 반사신호, 진폭계수
진폭 변환모듈
제 1 지연시간, 제 2 지연시간
기준 반사신호, 3K 반사신호
150
진폭계수
위상차 측정모듈
160
반사신호 보정모듈
3K 반사신호, 위상차

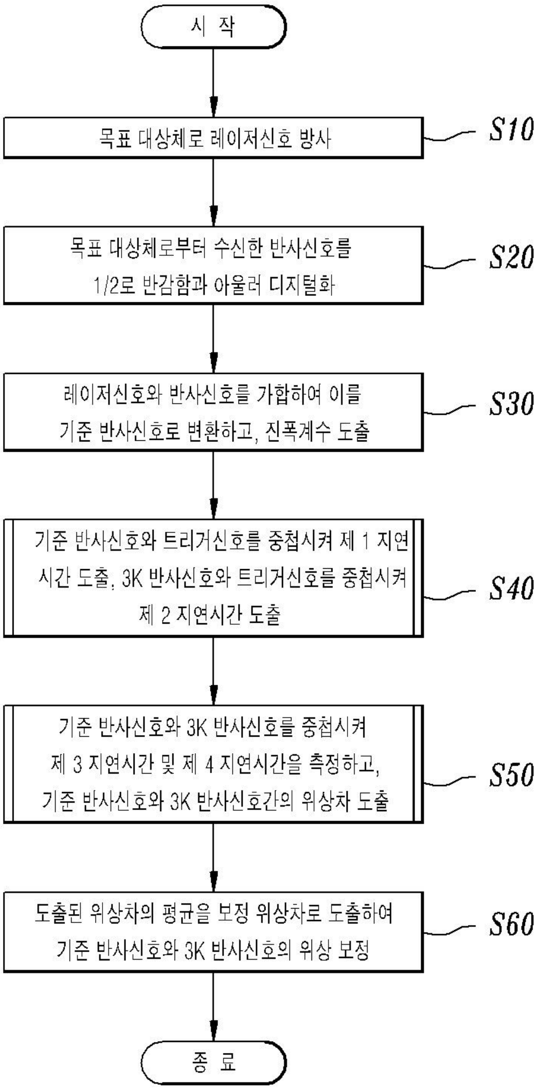
도면3



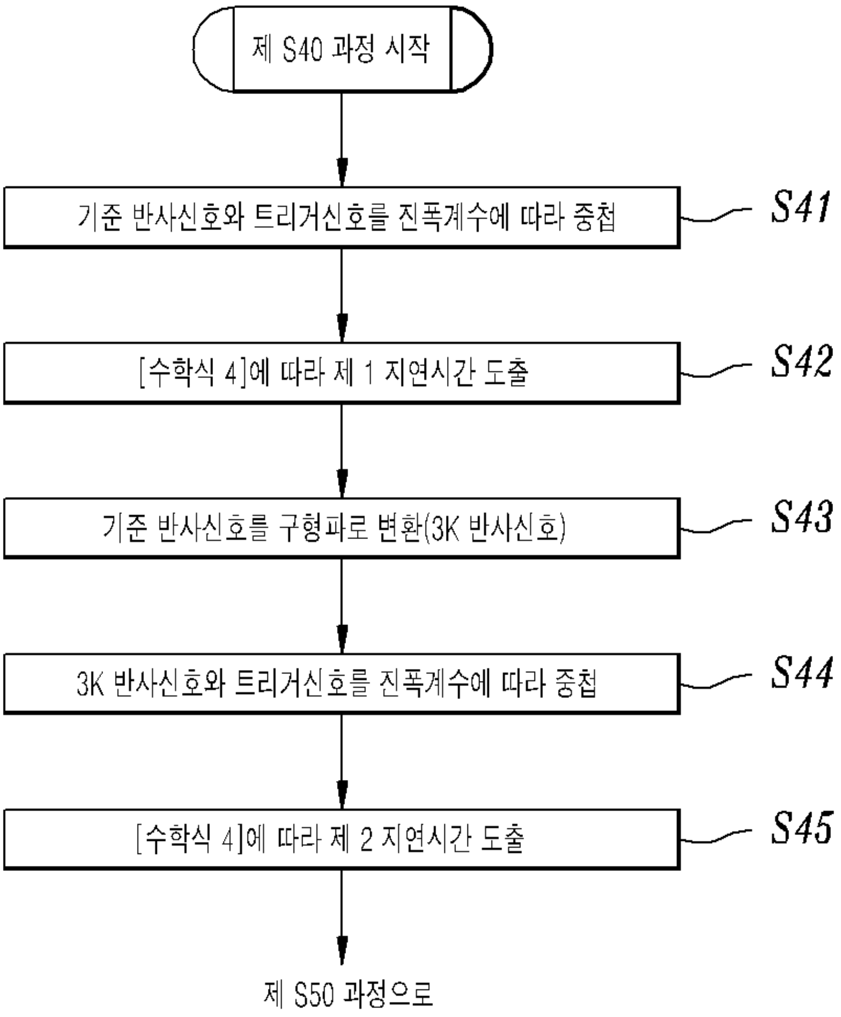
도면4


트리거점
2
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
-2
기준 반사신호
3K 반사신호
트리거신호
CV(counter value)
제 4 시간지연(t2)
제 3 시간지연(t1)
DV(dstance value)

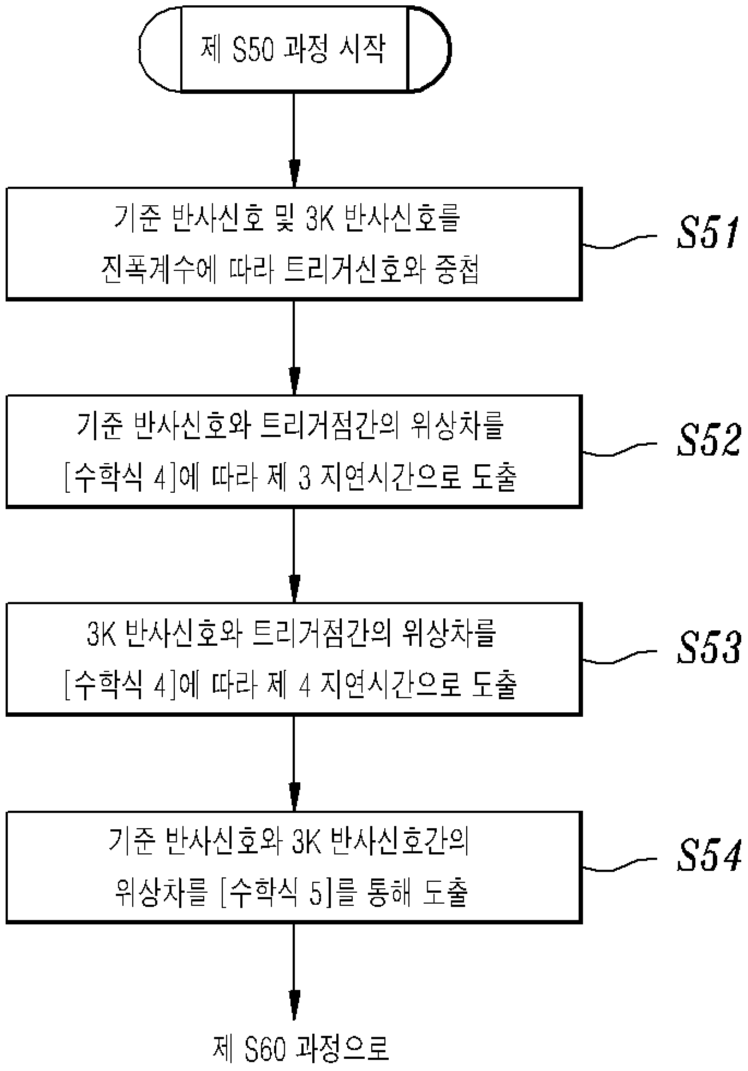
도면5


시 작
목표 대상체로 레이저신호 방사
S10
목표 대상체로부터 수신한 반사신호를 1/2로 반감함과 아울러 디지털화
S20
레이저신호와 반사신호를 가합하여 이를 기준 반사신호로 변환하고, 진폭계수 도출
S30
기준 반사신호와 트리거신호를 중첩시켜 제 1 지연시간 도출, 3K 반사신호와 트리거신호를 중첩시켜 제 2 지연시간 도출
S40
기준 반사신호와 3K 반사신호를 중첩시켜 제 3 지연시간 및 제 4 지연시간을 측정하고, 기준 반사신호와 3K 반사신호간의 위상차 도출
S50
도출된 위상차의 평균을 보정 위상차로 도출하여 기준 반사신호와 3K 반사신호의 위상 보정
S60
종 료

도면6


제 S40 과정 시작
기준 반사신호와 트리거신호를 진폭계수에 따라 중첩
S41
[수학식 4]에 따라 제 1 지연시간 도출
S42
기준 반사신호를 구형파로 변환(3K 반사신호)
S43
3K 반사신호와 트리거신호를 진폭계수에 따라 중첩
S44
[수학식 4]에 따라 제 2 지연시간 도출
S45
제 S50 과정으로

도면7


제 S50 과정 시작
기준 반사신호 및 3K 반사신호를 진폭계수에 따라 트리거신호와 중첩
S51
기준 반사신호와 트리거점간의 위상차를 [수학식 4]에 따라 제 3 지연시간으로 도출
S52
3K 반사신호와 트리거점간의 위상차를 [수학식 4]에 따라 제 4 지연시간으로 도출
S53
기준 반사신호와 3K 반사신호간의 위상차를 [수학식 5]를 통해 도출
S54
제 S60 과정으로