

유선 타블렛의 좌표 측정 방법 연구

*홍동구, **유영기

* 선문대학교 전자공학과, ** 선문대학교 정보통신공학부

email : legenderz@nate.com, ryu@sunmoon.ac.kr

Study for Coordinate measurement in Wired Tablet

*Dong-Goo Hong, **Young-Kee Ryu

*Department of Electronic Engineering, Sunmoon University

**Department of Information and Communication Engineering, Sunmoon University

Abstract - 본 논문은 유선 타블렛에서 공진 회로가 적용된 펜의 위치를 알 수 있는 좌표측정 방법을 소개한다. 현재 연구하고 있는 유선 타블렛은 공진회로가 적용된 펜과 루프코일에 라인안테나가 적용된 패드를 사용한다. 공진회로가 적용된 펜을 패드 위에 놓게 되면, 전자기 유도 현상에 의해 발생된 전류를 측정하여 현재 펜의 위치를 알 수 있다. 루프코일에 라인안테나를 설치하면 이를 Differential coil이라고 부르는데 루프 안테나와 라인안테나 사이에 흐르는 전류를 알 수 있다. 이때 라인안테나를 기준으로 펜의 위치에 따라서 전류량도 변화하며, 또한 라인 안테나를 기준으로 왼쪽과 오른쪽의 전류의 극성이 다르다. 루프회로에 라인안테나를 겹쳐 놓은 형태인 타블렛의 패드는 라인안테나를 순차적으로 변경해 가면서 공진 회로가 적용된 펜에 의해 전자기 유도 현상에 의해 발생된 전류를 측정하게 되며, 이 측정된 값들을 비교하여 좌표를 알아낼 수 있다. 하지만 그 전류의 변화는 아주 적어 직접적인 신호로는 좌표를 알아낼 수 없다. 그래서 우리는 차동증폭을 이용하여 신호를 증폭시켜 신호를 변형한다. 이 변형된 신호를 이용하여 각 라인안테나에서 측정된 전류세기로 좌표를 알아낸다. 이번 연구에서는 전자기 유도현상에 의해 발생된 전류의 세기를 이용해 실제 윈도우 프로그램에서 펜의 위치를 알 수 있는 방법을 찾고, 구현된 모습을 보여준다.

나타내고, 펜이 라인안테나의 우측에 위치하면 라인안테나로 흐르는 전류는 (+)의 극성을 나타낸다[1]. 위의 그림 1과 같이 시스템을 구성하여 펜의 위치를 지정하고 라인안테나를 통해 나오는 데이터를 취득한다.

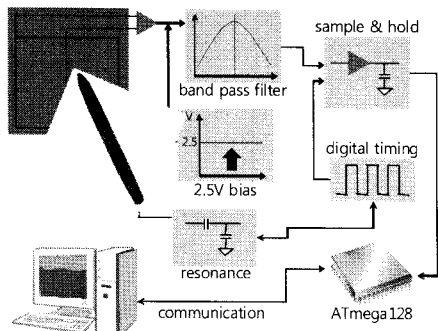
아래 그림 2와 같이 Difference Coil을 가로 24 cm, 세로 20 cm의 크기로 구성을 하고, 여기에 라인안테나를 하나로 설정을 하여 Difference Coil 가로의 정중앙에 고정된 뒤, 펜의 위치를 지정하여 각 지점에 대한 데이터를 얻는다. 아래 그림 2-(1), (2), (3), (4)의 각 지점간의 간격은 각각 5 cm, 2 cm, 1 cm, 0.5 cm이다. 아래 그림 2에서 보이는 각 지점에 데이터를 취득하여 값을 얻는다. 이 때 얻어지는 데이터는 ATmega128을 이용하여 5V의 전압을 1024등분한 A/D convertor의 데이터이다.

1. 서 론

타블렛은 현재의 PC환경 및 기술 발달로 인해서 키보드, 마우스, 조이스틱 등과 함께 PC용 휴먼인터페이스장치가 증가하고 있는 추세이며, 2007년 윈도우 비스타의 개발과 많은 콘텐츠를 포함하는 상용 프로그램에 있어서 유저의 폭넓은 GUI 사용을 지원하기 위해서 급부상하고 있는 장치이다. 그러나 현재 시판되어 있는 타블렛은 다른 휴먼인터페이스 장치와는 다르게 고가이며, 설계 기술에 있어서 많은 노하우를 요구한다. 이러한 타블렛의 단점을 저가형이면서 간단한 구조의 전자기유도 방식을 사용하여 타블렛을 구현하기 위해서 Difference Coil과 전자기유도 현상에 대해서 연구한다. 전자기 유도방식의 타블렛은 공진이 적용된 펜을 이용하여 Difference Coil에 전자기 유도 현상으로 인하여 전류를 흐르게 한다. Difference Coil에 전자기유도에 의해 흐르는 전류를 측정하여 그에 따른 데이터를 이용하여 펜의 위치를 알아낼 수 있다. 본 논문에서는 좌표 측정 방법을 연구하고 그에 대한 알고리즘을 이용하여 Application 프로그램을 구현하고자 한다.

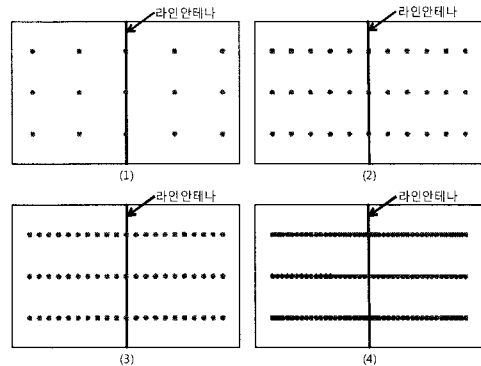
2. 본 론

2.1 유도기전력을 이용한 데이터 추출



<그림 1> 시스템 구성도

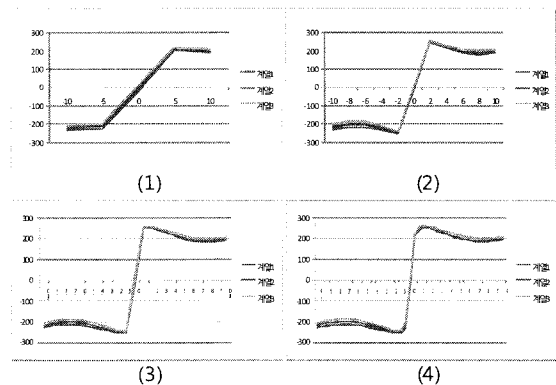
펜의 위치와 Difference Coil에서 라인안테나의 관계는 펜이 라인안테나 좌측에 위치하면 라인안테나로 흐르는 전류는 (-)의 극성을



<그림 2> 데이터 취득 위치

2.2 좌표추적

전자기 유도 방식에 의해서 각각의 지정된 위치에서 발생된 전류의 세기를 측정한다. 실험에서 측정된 데이터를 통해서 각 실험 위치의 전류의 세기, 극성을 알 수 있다. 아래 그림 3의 (1), (2), (3), (4)와 같이 라인안테나를 지나는 지점에서 전류의 방향이 변화하는 것을 볼 수 있다.

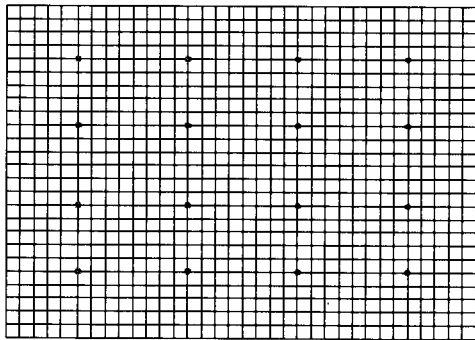


<그림 3> 지정 위치에서의 데이터

〈표 1〉 라인안테나축으로 11개의 데이터 추출

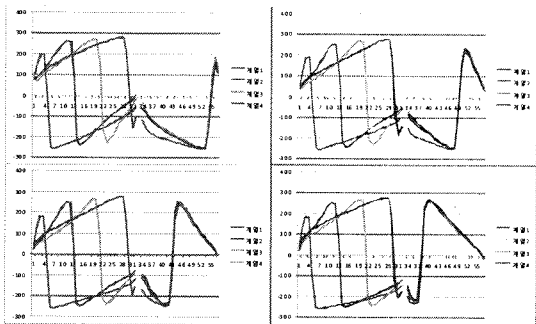
	-2.5	-2	-1.5	-1	-0.5	0	0.5	1	1.5	2	2.5
1	-241	-248	-252	-250	-217	4	220	253	256	252	245
2	-240	-248	-251	-249	-217	4	220	253	256	252	245
3	-240	-248	-251	-249	-217	4	220	253	256	252	245
4	-241	-247	-251	-249	-217	4	219	253	256	252	245
5	-241	-247	-251	-249	-217	4	220	253	256	252	245
6	-240	-248	-251	-249	-217	4	219	253	256	252	245
7	-240	-247	-251	-249	-217	4	219	253	256	252	245
8	-241	-247	-251	-249	-217	4	220	253	256	252	245
9	-241	-248	-251	-249	-217	4	219	253	256	252	245
10	-241	-248	-251	-249	-217	4	220	253	255	252	245

위의 표 1은 그림 2의 (4)에서 라인안테나를 중심으로 좌측 5개 지점, 우측 5개 지점 총 11개의 지점에서 10번의 실험을 통해 얻은 데이터이다. 위의 데이터에 의해서 라인안테나의 ±1.5cm 부근에 최대, 최소값을 가짐을 알 수 있다. 이 취득 데이터를 이용하여 가로 32개, 세로 24개의 라인안테나를 가지는 라인안테나 간격 0.8 mm의 Difference Coil을 구성하여 실제 펜의 좌표를 추정할 수 있게 하였다.



〈그림 4〉 데이터 취득 위치

위 그림 4와 같이 지정된 위치에서 데이터를 추출하였다. 아래 그림 5는 그림 4의 위치에서 얻은 데이터의 그래프이다.



〈그림 5〉 16개 지점에서의 데이터

2.3 알고리즘

두번의 실험을 통해서 얻은 데이터를 이용하여 다음과 같은 수식을 사용하여 좌표추정을 할 수 있는 알고리즘을 구현했다.

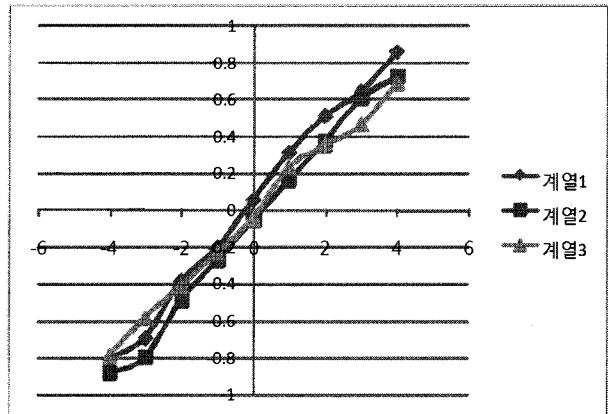
$$dcos_i = |data_{i-1} - data_{i+1}| \quad (i: \text{라인안테나 위치}) \quad \dots\dots ①$$

여기에서 가로와 세로의 처음과 마지막 라인안테나는 위의 식 ①을 적용할 수 없다. 따라서 처음 라인안테나는 $i-1$ 에 i 를 대입하고 마지막 라인안테나는 $i+1$ 에 i 를 대입한다. dcos의 데이터에서 가로와 세로의 최대값을 갖는 배열의 인자를 찾아 펜이 근접해 있는 라인안테나를 찾는다. 그리고 다음 수식을 이용하여 세부적인 펜의 위치를 찾아 실질적인 펜의 좌표를 완벽하게 알아낼 수 있다. 아래 수식에서 l 은 위의 수식에서 구한 데이터에서 가장 큰 값을 가지고 있는 라인안테나의 위치를 의미한다.

$$fp = \frac{dcos_{l+1} - dcos_{l-1}}{dcos_l} + l, \quad 1 < l < \text{축의 개수} \quad \dots\dots ②$$

위의 식 ①, ②를 이용하여 Application 프로그램에 좌표를 추정할 수 있는

프로그램을 구현했다. 그러나 실제 펜의 위치와 프로그램에 표시되는 좌표가 오차로 인해 왜곡되었다. 아래 그림 6은 위 그림 2에서 지정 위치 중 좌측 3개의 좌표에서 1mm간격으로 데이터를 식 ①, ②를 적용하여 그래프를 작성하였다.

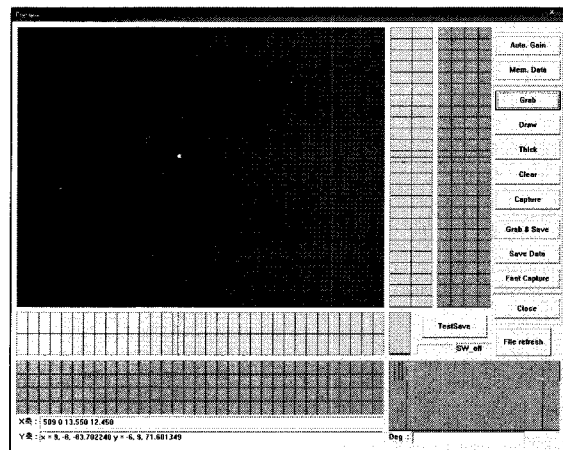


〈그림 6〉 지정좌표에서 데이터

위 그림 6에 의해서 다음과 같이 식 ③을 유도했다.

$$fp = \frac{0.5 * (dcos_{l+1} - dcos_{l-1})}{dcos_l} + l, \quad 1 < l < \text{축의 개수} \quad \dots\dots ③$$

위 식 ①, ③을 Application 프로그램에 좌표를 추정할 수 있는 프로그램을 아래 그림 6과 같이 구현했다.



〈그림 7〉 알고리즘을 적용한 Application Program

3. 결 론

3.1 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 Difference Coil에서 라인안테나의 간격을 찾고, 각각의 라인안테나에서 받은 데이터를 가지고 펜의 좌표를 찾는 알고리즘을 소개하였다. 하지만 펜이 기울어지게 되면 펜의 좌표가 움직이는 현상을 볼 수 있었다. 향후 이러한 단점을 보완하고 기능을 좀 더 추가한다면 좋은 성능을 가진 타블렛을 개발 할 수 있을 것이다.

[참고 문헌]

- [1] 홍동규, 유영기, "전자기유도기술을 이용한 유선타블렛 좌표추정", 대한전자공학회 2008년 하계종합학술대회, 2008. 6, pp. 1099 ~ 1100