

텍스타일 RFID 트랜스폰더의 의류 융합

1. RFID 기술

RFID 트랜스폰더는 상품의 무선 식별에 사용되어 물류 공정의 최적화에 기여한다. 최단 시간 내에 몇 가지 품목을 스캔하여 재고를 신속하게 관리할 수 있어서 회사의 재고 관리, 공급망 관리 및 원가 절감에 크게 기여한다. RFID 트랜스폰더는 전자상품코드(Electronic Product Code : EPC)가 내장된 전자 부품으로, 전 세계적으로 고유한 식별 번호를 개별 부품, 종이 상자 또는 팔레트에 부여할 수 있다.

2. 연구 내용

Niederrhein 응용과학 대학과 van Laack사는 공동 프로젝트를 통해 기존의 섬유 제조설비를 이용하여 의복에 융합시킬 수 있는 텍스타일 RFID 트랜스폰더를 개발하였다. 트랜스폰더의 기술적 특징은 다음과 같다.

- 수동식 트랜스폰더 : 배터리가 없고, 전원은 리더에서 요청시에만 무선 방식으로 공급됨.
- 반송 주파수 : 865~868 MHz 범위의 극초단파(UHF)
- 작동 범위 : 2~3 m

트랜스폰더는 생산 초기 단계에 의복 속에 융합시켜서 전체 생산 및 물류 공정 중에 의류 제품을 추적하거나, 상점에서 도난 방지용 전자보안관리 도구로 사용되어야 한다. 트랜스폰더는 의복의 외부로부터 시각 또는 촉각적으로 검출되지 않는 위치에 융합시켜야 하며, 판매시 칩을 정지시키면 사용 중 다른 기능도 동작하지 않도록 설계되어야 한다.

2-1. 극초단파(UHF) 특성을 갖춘 전도사의 개발

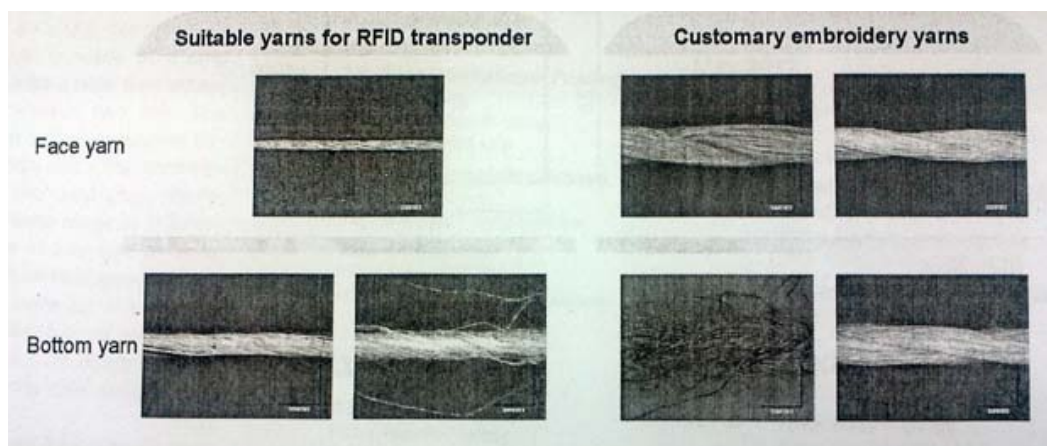
RFID 트랜스폰더의 드라이버는 전자상품코드가 내장된 마이크로칩으로, 안테나에 연결되어 송수신기(칩 모듈)로 작동한다. 리더는 칩 모듈이 자체적으로 에너지를 공급 받을 수 있도록 전자파를 방출하고 트랜스폰더와 리더 사이의 정보를 교환한다. 하지만, 트랜스폰더에 텍스타일의 특성을 부여하기 위해서 다음과 같은 기준을 만족시키는 전기 전도사를 개발하였다.

- 극초단파 안테나로서의 적합성
- 흰색 또는 바깥쪽 직물과의 색상 조합
- 번수 : 가늘고 의복에 융합시켰을 때 인지할 수 없음.

- 자수 가능
- 세탁, 프레싱 및 염색에 대한 안정성

전도사는 안테나로 사용될 때 요구되는 최소한의 전도성을 제공하기 위해서 섬유재료를 따라 금속재료가 포함되어야 하므로 섬유와 전기 특성을 결합시키는 것이 해결 과제였다. 또한, 노출정도와 내구성 사이에 절충이 이루어져야 한다. 연구의 핵심은 상점에서 확실한 도난 방지를 위해서 의복 속에 RFID 트랜스폰더를 완벽하게 융합시키고 고객이 의복을 착용하였을 때 불편함을 느끼지 않도록 하는 것이다.

결과적으로 기존 자수사보다 가늘고 거의 인지할 수 없는 전도사를 개발하였다. 전도사는 직경이 50 μm 인 가는 금속선을 포함하고 있으며, 일부 가정용 세탁 시험에서도 손상이 없었다. 텍스타일 RFID 트랜스폰더에 사용하기 위해서 자수의 윗실을 특수 개발하였다. <그림 1>은 RFID 안테나에 적합한 실과 일반 자수사의 굵기 차를 나타낸 것이다.



<그림 1> RFID 안테나에 적합한 실과 일반 자수사의 굵기 차

- Suitable yarns for RFID transponder : RFID 트랜스폰더에 적합한 실,
Customary embroidery yarns : 일반 자수사, Face yarn : 윗실, Bottom yarn : 밑실

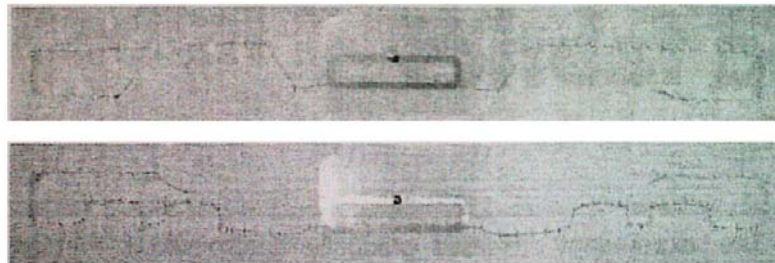
2-2. 텍스타일 트랜스폰더의 개발

칩과 안테나 사이의 전기적 연결은 기존 섬유 설비로는 불가능하기 때문에 bielomatik Lenze 사(독일)의 RF-LoopTag 칩 모듈을 사용했다. 칩 모듈은 근거리장 안테나(near field antenna)와 연결된 칩으로 구성되어 있고 두 개의 포일 사이에 용접되어 있다. 칩 모듈의 판독 범위는 사용된 칩에 따라서 수 mm~수 cm가 된다. 2~3 m로 범위를 확장시키기 위해서는 근거리장 안테나 옆에 상호 유도 원거리장 안테나가 필요하다. 원거리장 안테나는 전도사로 제조하였고

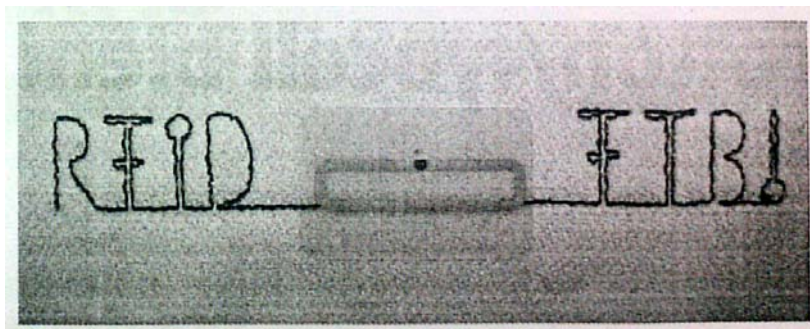
의복 속에 15.5 cm 길이의 양극자로 보이지 않게 자수한 다음 칩 모듈을 중앙에 배치하였다.

연속 실험결과, 간단한 안테나 모양 및 칩 모듈이 정확하게 위치하지 않은 경우에도 근거리장 및 원거리장 안테나의 유도율이 우수하였다.

<그림 2>와 <그림 3>은 다양한 응용분야와 의복에서의 위치에 따라서 설계하거나 형성할 수 있는 다양한 안테나의 모양을 갖춘 트랜스폰더의 예를 나타낸 것이다. 이러한 시제품은 계속 개발 중인데, 이는 칩 제조업체가 꾸준히 성능이 향상된 칩을 제공하고 있기 때문이다. 기본적으로 저 에너지로 작동하는 새로운 칩은 판독 범위가 우수하고 판독 위치 또는 각도의 변화에 덜 민감하다.



<그림 2> 다양한 안테나 모양의 텍스타일 트랜스폰더



<그림 3> 알파벳 모양의 안테나

5. 결론

RFID 트랜스폰더를 개발하여 자수방식으로 의복에 융합시켰는데, 이는 원거리장 안테나 역할을 하는 가는 전도사와 bielomatik사의 RF-LoopTag 칩 모듈로 구성되어 있다.

첫 번째 텍스타일 시제품은 개발 방안에 대한 가능성을 확인시켜 주었고, 트랜스폰더가 없는 일반 제품에 비해 외부적으로 어떤 변화도 없었다.

트랜스폰더의 융합을 통한 비접촉식 데이터 수집과 전송은 생산 공정, 제품 운송, 창고 및

판매점에서의 재고 관리 등에도 사용될 수 있다. 또한 RFID 트랜스폰더는 보이지 않는 도난 방지, 신속하고 정확한 재고 관리 및 제품 품질의 감소에 사용될 수 있으며, 추가 투자 없이 기존 섬유 기계를 이용하여 처리할 수 있는 저렴한 해결 방안이다.

♣ Melliand International 1/2012