생체신호 검출용 투명 유연 전극 어레이 개발

<table>
<tr><td colspan="2">과제명</td><td colspan="3">생체신호 검출용 투명 유연 전극 어레이 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">구분
(해당부분 V 체크)
*중복 체크 가능</td><td>소재</td><td>부품</td><td>장비</td></tr>
<tr><td>V</td><td>V</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">기술분류</td><td>대 분 류</td><td>중 분 류</td><td>소 분 류</td></tr>
<tr><td rowspan="4"></td><td>산업기술분류
(별표 1)</td><td>전기 · 전자</td><td>전기전자부품</td><td>센서 부품</td></tr>
<tr><td>소부장산업분류코드
(별표 2)</td><td>271</td><td>소재/부품/장비명</td><td>투명전극어레이</td></tr>
<tr><td>해외의존도
(전체)</td><td>57.7%</td><td>제 1 수입국
제1수입국 의존도</td><td>일본
51.7%</td></tr>
<tr><td>HSK 코드(10자리)</td><td>8543709020</td><td>HSK 품목명</td><td>디텍터(광센서 포함)</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">개발 목적
(해당부분 V체크)</td><td>국산화</td><td>글로벌 경쟁력 확보</td><td>글로벌 선도</td></tr>
<tr><td>V</td><td>V</td><td>V</td></tr>
<tr><td colspan="2">개요</td><td colspan="3">◦ 뇌파, 근전도, 심전도와 같은 생체신호를 다중 채널에서 측정 가능한 투명하고 유연한 전극 어레이 개발
◦ 특히, 피부 부착 및 생체이식이 가능하고 광섬유와 접목하여 생체 내 전기적, 광학적 신호 검출이 가능한 바이오전극 기술 개발</td></tr>
<tr><td colspan="2">필요성</td><td colspan="3">◦ 생체용 투명 전극 어레이는 신경, 심장, 근육 질환 등 다양한 진단 및 치료에 사용되고, 전 세계적으로도 기술개발 초기단계이며 산업이 태동하고 있는 블루오션 분야임.
◦ 건강에 대한 관심이 증대됨에 따라 생체이식형 혹은 피부 부착형 바이오 전극의 수요는 폭발적으로 증가할 것으로 예상되며, 관련 바이오센서 시장 규모는 30조원 규모로 성장할 것으로 전망됨.
◦ 특히 투명 유연 전극 어레이는 기존 기술 대비 의료영상에서의 왜곡이 현저히 적은 장점을 가짐으로써 영상의학 측면에서 매우 높은 경쟁력을 갖추고 있음.
◦ 그러나 국내에는 생체이식 가능한 수준의 바이오전극을 제작, 공급하는 기업이 거의 없어 대부분 수입에 의존하므로 소비자 입장에서 접근성이 떨어짐.
◦ 따라서 투명 신소재를 활용하여 높은 기술 수준의 투명 전극 어레이를 제공하고, 광섬유와 접목하여 생체 내 전기적, 광학적 신호 검출이 가능한 바이오전극 기술 개발이 필요함.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">목표</td><td>개발목표</td><td colspan="3">◦ 패릴린 기반 생체적합한 투명 유연 전극 어레이 개발
◦ 유연 전극 어레이와 광섬유의 부착을 통한 전기적, 광학적 신호 검출 구현
◦ 투명 유연 전극 어레이의 피부 부착 혹은 생체이식 후 장기간 (1년 이상) 성능 유지되는 봉지(encapsulation) 기술 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술성숙도
(TRL)</td><td colspan="2">현재수준</td><td colspan="2">목표수준</td></tr>
<tr><td colspan="2">6</td><td colspan="2">8</td></tr>
</table>

기술개발내용 (Spec. 포함)	**○ 연차별 주요 개발 내용** **◦ (1차년) 패릴린 (Parylene C)기반 생체적합한 투명 전극 어레이 개발** - 다채널 전극 어레이의 설계 및 제작 공정 확립 : 상용 설계 툴을 이용한 마스크 설계 및 제조 공정 최적화 - 투명 전극 소재 전사 및 패터닝 개발 : 그래핀 등 투명 전극 소재 대면적 전사 기술 개발 - 패릴린 encapsulation 기술 개발을 통한 장기간 생체안정성 확보 : Parylene C 코팅 기술 최적화를 통한 방습기능 확보 및 수중 가속테스트 수행 - 개발된 전극 어레이를 통한 뇌파 및 근전도 측정 : 저 임피던스 전극을 통한 생체의 전기적신호 측정 능력 확보 **◦ (2차년) 광섬유 융합 투명 유연 전극 어레이 시작품 제작** - 광섬유와 투명 유연 전극 어레이의 융합을 통한 광센서 기능 추가 : 광섬유와 유연전극의 접합 공정 개발 및 광센서 - 의료영상에서의 전극 투명도 최적화 : 자기공명영상 등의 의료영상에서의 전극 투명도 검증 및 소재 개선을 통한 투명도 최적화 - 판매 가능 수준의 전기적 성능 및 신뢰성 보유한 시작품 제작 : 장기간 신뢰성 보유한 수준의 시작품 설계, 제작 공정 확립 및 다양한 외부 기기와의 인터페이스 개발 **○ 주요 성능 목표** - 다채널 투명 전극 어레이 제작 : 16채널 이상 - 국소면적 전극 패터닝 : 직경 100 μm 이하 - 1 kHz 주파수에서의 저 임피던스 구현 : 100 kohm 미만 - 광학적 투명도 : 80% 이상 - 장기간 전극 신뢰성 확보 : 유사 생체 내 환경 1년 이상 (가속테스트 수행)
최종 성과물	◦ 다채널 투명 유연 전극 어레이 개발 ◦ 전극과 광섬유 융합을 통한 전기, 광학 센서 개발 ◦ 투명 전극 어레이와 외부기기 인터페이스를 위한 보드 개발 ◦ 제작된 전극을 통한 다채널 생체신호 측정
기대효과	**◦ 기술적 기대효과** - 생체용 투명 전극 어레이의 경우 기존 기술 대비 의료영상에서의 왜곡이 현저히 적은 장점을 가짐으로써 영상의학 측면에서 매우 높은 경쟁력을 갖추고 있음. - 기술개발 단계에서 설계, 제조, 분석 기술 확보 및 세계적 기술 선도 가능. **◦ 경제적 기대효과** - 미국을 중심으로 관련 바이오전극 시장 형성되어 있으며 단가 50-100만원 내외의 고부가가치 시장에 진입가능 - 의료전극의 전세계 시장규모는 약 7억 달러(~8조)에 해당하며 본 기술의 국산화를 통해 세계시장 진입 및 선도 가능 - 학교/병원/연구소 등 소비자의 맞춤형 전극 제조에 대응하고, 스탠다드 형 전극 대량양산을 동시에 제공함으로써 수익 창출 가능.